COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 OCTOBRE 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Catalogue de l'Observatoire de Paris.* Note de M. **Mouchez.**

« Le Catalogue de Lalande, comprenant les positions de 47 390 étoiles observées sous la direction de cet habile et infatigable astronome à son observatoire de l'École militaire, de 1791 à 1800, a été à juste titre considéré jusqu'ici comme un des documents fondamentaux les plus utiles de l'Astronomie moderne.

» Mais les changements survenus avec le temps dans la position de beaucoup d'étoiles et les nécessités croissantes de la Science exigeant une précision de plus en plus grande dans les observations diminuaient sensiblement chaque jour l'utilité de ce grand travail, et, en 1854, Le Verrier se décida à en entreprendre la revision. Pour obtenir toute la précision reconnue aujourd'hui nécessaire, il fixa à trois observations de déclinaison

et trois observations d'ascension droite la détermination de chaque étoile; c'était, sans doute, une très juste appréciation des besoins actuels de l'Astronomie, mais c'était un énorme travail de 300000 observations méridiennes qu'il imposait à l'observatoire de Paris, et qui, pour être faites dans de bonnes conditions, devaient être assez rapidement exécutées.

» Malheureusement, le ciel parisien, peu favorable en général aux longues séries d'observations, les moyens insuffisants dont disposait Le Verrier et les importants travaux de Mécanique céleste auxquels il consacrait alors la plus grande partie de son temps, ne lui permirent pas, à son grand regret, de pousser la revision du Catalogue de Lalande avec toute l'activité nécessaire, et quand je fus appelé à l'honneur de lui succéder, en 1878, il n'y avait guère que le tiers des observations nécessaires faites pendant ces vingt années, en utilisant même celles de la direction d'Arago de 1837 à 1853.

» Il était indispensable de poursuivre beaucoup plus vigoureusement l'achèvement de cette œuvre si vivement désirée par tous les astronomes.

» Faisant appel alors à toute l'activité de notre personnel, appliquant à ce service le nouveau beau cercle méridien dû à la générosité de M. Bischoffsheim et le personnel de l'École d'Astronomie dont j'avais obtenu la création en 1879, il fut possible de donner à notre service méridien une impulsion assez grande pour porter à 25000 ou 28000 le nombre des observations méridiennes annuelles, qui n'avait été en moyenne, jusque-là, que de 6000 à 8000.

» Aussi, dès l'année 1884, le Bureau des Calculs, sous la très habile et énergique direction de M. Gaillot, qui avait collaboré avec tant de dévouement aux grands travaux de Le Verrier, put entreprendre l'impression des deux premiers Volumes du nouveau Catalogue, à l'aide des fonds spéciaux que je pus obtenir alors du Gouvernement. M. Gaillot a été très habilement secondé dans ce service par le sous-chef du Bureau des Calculs, M. Bossert.

» Afin de ne pas trop retarder cette importante publication, nous n'avons pas attendu la fin complète de la réobservation du Catalogue de Lalande; la première Partie, que nous publions aujourd'hui, ne comprend que les étoiles observées jusqu'en 1881; le reste paraîtra dans un Volume complémentaire, aussitôt que cette première Partie sera terminée.

» Les deux premiers Volumes contiennent toutes les étoiles comprises entre 0^h et 6^h d'ascension droite, au nombre de 7245, pour lesquelles on a fait 80000 observations tant en ascension droite qu'en déclinaison.

» L'un des Volumes contient le Catalogue proprement dit; le deuxième,

toutes les observations qui ont servi à le faire et qui sont utiles à connaître quand on a des recherches délicates à effectuer. On travaille activement à la préparation des Volumes suivants, et elle sera poursuivie sans interruption jusqu'à complet achèvement de l'œuvre.

» La comparaison de nos résultats avec ceux que les astronomes français ont obtenus à la fin du dernier siècle met en pleine lumière la grande précision des observations de Lalande et de ses collaborateurs avec des instruments qui, aujourd'hui, nous paraîtraient bien défectueux. C'est un résultat que nous constatons avec une patriotique et légitime satisfaction.

» J'espère que le nouveau Catalogue de l'observatoire de Paris fera honneur à notre laborieux personnel et ne sera pas moins apprécié de tous les astronomes, ni moins utile à la Science, que ne l'a été depuis le commencement du siècle celui du grand astronome français dont nous n'avons fait que suivre les traces, tout en complétant l'œuvre entreprise par mon illustre prédécesseur. »

ASTRONOMIE. — *Préparatifs d'exécution de la Carte du Ciel.* Note de M. **Mouchez**.

« Je crois devoir faire connaître à l'Académie que les préparatifs de l'exécution de la Carte du Ciel et des diverses prescriptions votées par le Congrès astro-photographique d'avril se poursuivent partout activement.

» Les études et les expériences préliminaires se font par les savants qui ont bien voulu s'en charger, et j'ai déjà reçu l'avis que dix lunettes photographiques conformes au modèle de celle de Paris, adopté par le Congrès, sont actuellement en construction; elles seront toutes terminées l'année prochaine ou, au plus tard, au commencement de 1889.

» Voici la liste des observatoires auxquels ces lunettes sont destinées :

France	Observatoire de Toulouse, » de Bordeaux, » d'Alger.
Espagne	Observatoire de San Fernando.
Brésil	Observatoire de Rio de Janeiro.
République Argentine	Observatoire de la Plata.
Chili	Observatoire de Santiago.
Mexique	Observatoire de Tacubaya.
Australie	Observatoire de Sydney, » de Melbourne.

Les sept premières sont construites par MM. Henry pour l'optique et Gautier pour la mécanique, les trois dernières sont construites par M. Grubb.

» Il est possible que d'autres instruments soient en construction chez d'autres artistes, mais je n'en ai pas été informé.

» Nous pouvons compter certainement encore sur le concours d'un ou deux observatoires de l'Angleterre et sur la création, au moins temporaire, d'un observatoire photographique à la Nouvelle-Zélande, selon le vœu exprimé par le Congrès. Nous pouvons compter également sur l'observatoire du Cap de Bonne-Espérance, dont l'éminent et si actif directeur, le Dr *Gill*, a tant contribué au progrès de la photographie du Ciel.

» J'ai également bon espoir dans la Russie : le concours de son observatoire de Poulkova, par sa latitude si boréale, serait grandement nécessaire.

» Je n'ai reçu encore aucune nouvelle de l'Italie ni de l'Autriche, ni de l'Allemagne.

» Aux États-Unis, plusieurs observatoires semblent désirer prendre part au travail; mais, jusqu'ici, je n'ai reçu aucun avis de la commande d'un instrument spécial. L'observatoire de Washington en sera sans doute pourvu.

» En résumé, nous sommes aujourd'hui parfaitement certains de pouvoir commencer le levé de la Carte du Ciel en 1889 avec un nombre d'observatoires déjà suffisant pour entreprendre et terminer dans les limites de temps prévues l'œuvre d'une si haute importance votée par le Congrès. »

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie des déversoirs épais, ayant leur seuil horizontal et évasé ou non à son entrée;* par M. J. **Boussinesq**.

« VI (¹). Concevons maintenant que la face inférieure de la nappe déversante, au lieu de subir une pression constante donnée, puisse être astreinte, par une conformation appropriée du seuil non plus étroit, mais assez large, à prendre près de la section contractée une certaine courbure, indépendante des pressions qu'elle supportera. Imaginons, par exemple, que, le seuil étant plan et sensiblement horizontal, on parvienne, au moyen d'un évasement convenable de son entrée, à y supprimer les *espaces morts* qu'occupe une eau dormante ou tourbillonnante, c'est-à-dire

(¹) *Voir* le précédent *Compte rendu*, p. 585.

à lui maintenir tangente la face inférieure de la nappe, dont le rayon R_0 de courbure, sur la section contractée, sera dès lors infini, comme l'admettait Belanger. La troisième formule (15) montre que cette hypothèse revient à poser $k = 1$, et que, plus généralement, la supposition d'un rayon R_0 de courbure en rapport donné constant avec l'épaisseur η équivaut à fixer pour k une certaine valeur connue. Dès lors, l'expression (16) du débit q, où l'on peut ici poser $\varepsilon = 0$ en transportant l'origine au point le plus haut du seuil, dépend encore des deux hauteurs h, η, et, encore aussi, de η par l'intermédiaire d'une variable auxiliaire : mais cette variable auxiliaire est n, qui se trouvait précédemment constant, et non plus k, devenu constant à son tour; de sorte que le débit effectif ou maximum, dont j'appellerai toujours m le coefficient (quotient de q par $h\sqrt{2gh}$), s'obtiendra en égalant à zéro, non pas $f'(k)$, mais la dérivée de $f(k)$ par rapport à n ou à $k\sqrt{1+n}$. Il viendra ainsi $k^2(1+n) = \frac{1}{3}$, et, par suite,

$$(19)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{\eta}{h} = \frac{2}{3}, \qquad \frac{R_0}{h} = \frac{2}{3}\,\frac{k}{1-k},\\ &m = \frac{2}{3\sqrt{3}}\,\frac{\log k}{k-1} = \frac{2}{3\sqrt{3}}\left(1 + \frac{3}{2}\,\frac{R_0}{h}\right)\log\left(1 + \frac{2}{3}\,\frac{h}{R_0}\right). \end{aligned}\right.$$

» On voit que le coefficient de débit m varie en sens inverse de k, ou en sens inverse du rayon de courbure R_0 *censé* imposé (sur la section contractée) à la face inférieure de la nappe, tandis que l'épaisseur η de celle-ci reste constante. La plus petite valeur de m, dans les conditions admises (et tant que R_0 se trouve positif), est donc celle, $m = \frac{2}{3\sqrt{3}} = 0,3849$, qui correspond à $k = 1$ ou à $R_0 = \infty$, et que Belanger avait déjà obtenue directement pour le cas d'un large seuil horizontal.

» VII. Bornons-nous désormais à ce cas d'un seuil plan horizontal et continuons, pour un instant, à y admettre, avec l'absence de tout frottement, un évasement à l'entrée assez parfait pour rendre les filets déjà rectilignes et parallèles sur la section contractée. J'ai remarqué, dans mon *Essai sur la théorie des eaux courantes* (p. 572), que la vitesse $V = \sqrt{2g(h-\eta)}$ existant alors sur toute cette section est justement, d'après la première formule (19) qui donne $h = \frac{3}{2}\eta$, la vitesse même, $\sqrt{g\eta}$, avec laquelle s'y propage vers l'amont, par rapport à la masse fluide, la tête aplatie de l'onde négative formée à l'extrémité aval du seuil par la chute de la nappe

de déversement. On constate donc directement que cette onde, due à l'abaissement du niveau d'aval jusqu'à la limite où le déversoir cesse d'être noyé, se trouve, dans sa propagation, arrêtée sur la section contractée à l'instant même où, d'après la signification du principe de débit maximum, un très petit abaissement du niveau sur cette section ne se ferait plus sentir à l'amont du déversoir. Or il fallait bien qu'il en fût ainsi, puisque, d'une part, c'est très sensiblement sur la section contractée qu'expire en effet l'influence d'aval ou qu'est immobilisée la tête de l'onde négative ascendante sans cesse produite à l'extrémité aval du seuil, et puisque, d'autre part, c'est dès la section contractée que l'on admet ici l'existence de filets rectilignes et parallèles rendant applicable à la vitesse de propagation de cette tête par rapport au fluide la formule connue simple de Lagrange, $\sqrt{g\eta}$, ou mieux une autre plus générale (établie dans le même Ouvrage sur les *Eaux courantes*, p. 285), réductible à $\sqrt{g\eta}$ par l'hypothèse de l'égalité de vitesse des filets.

» VIII. Mais, en réalité, l'évasement, à l'entrée d'un déversoir épais à seuil horizontal, n'est jamais assez parfait, pour que, surtout avec des hauteurs h de charge variées, il ne se produise pas certaines contractions sensibles ε de la nappe au-dessus du niveau du point le plus élevé du seuil, avec diffusion d'une eau dormante dans l'espace laissé libre, et pour que, par suite, la face inférieure de la nappe n'acquière pas, à son sommet, un rayon fini R_0 de courbure, sans parler des petites inégalités de vitesse des filets dues surtout au frottement du fond. Donc le rapport de ε à h, l'écart, que j'appellerai $\varkappa$, de k à sa limite supérieure 1, et l'excédent analogue, que je désignerai par λ, de l'unité sur $k\sqrt{3(1+n)}$, ne seront pas négligeables. Mais nous pourrons, pour simplifier, supprimer des formules leurs carrés et produits, beaucoup moins influents, réduire, par exemple, les expressions de η et de q résultant de (15) et (16), à

$$(20)\qquad \eta = \frac{2}{3}h\left(1+\lambda-\frac{\varepsilon}{h}\right),\qquad q=\frac{2}{3\sqrt{3}}h\sqrt{2gh}\left(1+\frac{\varkappa}{2}-\frac{3}{2}\frac{\varepsilon}{h}\right).$$

» Par suite, il faudra aller un peu à l'aval de la section contractée, pour trouver (encore sur le seuil, supposé assez étendu dans le sens d'amont en aval) une section normale où les filets soient approximativement rectilignes et où l'on puisse appliquer une formule connue de vitesse de propagation pour y exprimer l'arrêt, d'ailleurs bien réel, de la tête de l'onde né-

gative ascendante formée vers l'extrémité aval du seuil par la chute de la nappe de déversement. Cette condition d'immobilité sera (*Eaux courantes*, p. 291) $\alpha' U^2 = gH$ ou $\alpha' q^2 = gH^3$, H désignant la profondeur de l'eau, et U sa vitesse moyenne, sur la section dont il s'agit, tandis que α', coefficient du terme affecté au changement des vitesses dans l'équation du mouvement permanent graduellement varié, est l'excédent, $\int\left(2\frac{u^3}{U^3} - \frac{u^2}{U^2}\right)\frac{dH}{H}$, de deux fois le rapport du cube moyen des vitesses u des filets au cube de la vitesse moyenne U, sur le rapport du carré moyen des mêmes vitesses au carré de la vitesse moyenne. Supérieur à l'unité de près de 5 fois l'intégrale $\int\left(\frac{u - U}{U}\right)^2\frac{dH}{H}$, ce coefficient reçoit assez souvent, dans un régime uniforme, la valeur 1,1 environ, qu'il n'atteint pas dans un canal trop court pour qu'un tel régime puisse s'y établir à peu près et les inégalités de vitesse des filets s'y accentuer, mais qu'il dépasse de beaucoup dans les canaux imparfaitement polis ou encore très peu profonds. Nous pourrons, ce semble, d'une manière passablement approchée, lui attribuer la valeur moyenne 1,1, avec des écarts allant à 0,05 de part et d'autre; en sorte que sa plus petite valeur 1,05 tienne le milieu entre sa valeur moyenne 1,1 et sa limite inférieure idéale 1. Son excès $\alpha' - 1$ sur l'unité, étant nul dans le cas d'une entrée parfaitement évasée, devra être supposé de l'ordre des petites quantités $\varkappa$, λ, etc., dont nous négligeons les carrés et les produits.

» IX. Comme une distance petite mais sensible séparera de l'entrée du seuil la section sur laquelle on a $\alpha' U^2 = gH$, il est à craindre que le déversoir ne soit un peu noyé à l'entrée, et que le principe du maximum de débit ne s'y trouve pas applicable avec une exactitude suffisante. Et, cependant, une équation sera nécessaire pour relier à H et à U, qui concernent cette section d'aval, la profondeur $\eta + \varepsilon$ de la section contractée, prolongée inférieurement jusqu'au seuil, et la vitesse moyenne, que j'appellerai U_0, à travers sa partie *vive*, ou supérieure, de hauteur η. C'est, comme dans les deux questions classiques de l'écoulement par un orifice avec ajutage et du ressaut, le principe des quantités de mouvement, appliqué à tout le fluide compris entre les deux sections dont il s'agit, qui la fournira. Si la pression, sur la section contractée, variait hydrostatiquement, comme elle le fait sur la section d'aval, cette équation serait (*Eaux courantes*, p. 130, formule 120 *ter*)

$$\frac{q}{g}(\alpha' U - \alpha'_0 U_0) = \tfrac{1}{2}[(\eta + \varepsilon)^2 - H^2], \qquad (21)$$

α'_0 désignant ce que devient le coefficient α' pour la section contractée, de hauteur η, où la vitesse moyenne est U_0. Mais, d'après (1), (14) et (15), la pression p, sur la section contractée, dépasse sa valeur hydrostatique $\rho g(\eta + \varepsilon - z)$ de la quantité

$$(22)\quad \rho g\left(h - \varepsilon - \eta - \frac{V^2}{2g}\right) = \rho g(h - \varepsilon)(1 + n)\left[k^2 - \frac{R_0^2}{(R_0 + z - \varepsilon)^2}\right],$$

qui devient $\rho g(h - \varepsilon)(1 + n)(k^2 - 1)$ sur toute la partie inférieure ou *morte*, de hauteur ε, et qui, divisée par ρg, donne en somme, pour joindre au second membre de (21), le terme

$$(23)\quad \left\{ \begin{aligned} &(h - \varepsilon)(1 + n)\left\{(k^2 - 1)\varepsilon + \int_\varepsilon^{\varepsilon+\eta}\left[k^2 - \frac{R_0^2}{(R_0 + z - \varepsilon)^2}\right]dz\right\} \\ &\quad = (h - \varepsilon)(1 + n)(k - 1)[k\eta + (k + 1)\varepsilon]. \end{aligned} \right.$$

» Or ce terme peut, à cause de son petit facteur $k - 1 = -\varkappa$, être évalué en y réduisant ε, $1 + n$, $k\eta$ à leurs valeurs de première approximation 0, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}h$; ce qui le réduit lui-même à $-\frac{2}{9}h^2\varkappa$. On évaluera tout aussi aisément, d'après (20), et au moyen de la relation $gH^3 = \alpha' q^2$ $\left[\text{qui donnera } H = \frac{2}{3}h\left(1 + \frac{\alpha' - 1}{3} + \frac{\varkappa}{3} - \frac{\varepsilon}{h}\right)\right]$, les termes du second membre de (21) et aussi, dans le premier membre, les quotients qU, qU_0 de q^2 par H et par η, quotients encore réductibles à leurs parties linéaires en $\alpha' - 1$, $\varkappa$, etc. Enfin, le coefficient α'_0, relatif à la section contractée, se calcule en observant que la formule (14) donne la vitesse V des filets fluides, entre les limites $z = \varepsilon$ et $z = \varepsilon + \eta$ de cette section, inversement proportionnelle à $R_0 + z - \varepsilon$. Il vient $\alpha'_0 = \frac{1}{k}\left(\frac{k - 1}{\log k}\right)^2\left(\frac{1 + k}{k}\frac{k - 1}{\log k} - 1\right)$, c'est-à-dire, en développant suivant les puissances de $1 - k = \varkappa$, $\alpha'_0 = 1 + \frac{5}{12}\varkappa^2 + \ldots$, ou $= 1$ au degré d'approximation convenu. Et l'équation (21), accrue à son second membre du terme (23), c'est-à-dire de $-\frac{2}{9}h^2\varkappa$, est, elle-même, après des réductions évidentes,

$$(24)\quad \varkappa = 3\frac{\varepsilon}{h} - 2(\alpha' - 1).$$

» X. Ainsi se trouve déterminée la petite quantité $\varkappa$ et, par suite, la variable $k = 1 - \varkappa$, la seule des deux k, $k\sqrt{1 + n}$ entrant dans la valeur générale (16) de q, dont dépende ici sensiblement cette expression devenue

la seconde (20); car les petites variations de $k\sqrt{1+n}$, proportionnelles à λ, ne la modifient pas d'une manière appréciable dans le voisinage considéré du maximum relatif à cette variable $k\sqrt{1+n}$. Or la valeur (24) de $\varkappa$, portée dans la seconde relation (20), en élimine ε non moins que $\varkappa$, et il en résulte simplement, comme coefficient m du débit,

$$(25)\qquad m \quad \text{ou} \quad \frac{q}{h\sqrt{2gh}} = \frac{2}{3\sqrt{3}}(2-\alpha') = (0,3849)(2-\alpha').$$

» Il vient donc, pour $\alpha' = 1,1$, c'est-à-dire, en moyenne, la valeur, bien peu différente de 0,35 que l'on admet d'ordinaire, $m = 0,346$, avec des écarts de part et d'autre allant environ aux 0,05 de 0,3849 ou à 0,019; ce qui donne à peu près $m = 0,365$ dans les cas de barrages juste assez étendus d'amont en aval pour que les filets fluides y approchent beaucoup de l'horizontalité, et $m = 0,327$ dans ceux où la largeur du seuil est suffisante pour y permettre l'établissement d'un régime sensiblement uniforme. Mais il faut, dans ce dernier cas, qu'une certaine pente du seuil d'amont en aval, s'élevant à quelques millièmes, rende ce régime *torrentueux;* sans quoi la condition $\alpha' U^2 = gH$ ne se réaliserait que près de l'extrémité aval du seuil, trop loin de la section contractée pour ne pas laisser, dans l'intervalle, les frottements extérieurs changer la nature du phénomène, et la presque totalité du déversoir, notamment toute la partie située du côté d'amont, serait *noyée,* contrairement à la supposition fondamentale du problème traité ici.

» Le défaut d'évasement de l'entrée diminue m en accroissant α' par les résistances qu'il crée; mais la *contraction*, rapport de ε à h, qui le mesure en quelque sorte, ne paraît pas, comme on voit par (25), dans le coefficient $2-\alpha'$ de réduction du débit, ou, du moins, n'y introduit que des termes de l'ordre des carrés et produits négligés. Une formule de mes *Eaux courantes* (p. 595), qui donne la valeur $2\alpha' - 1 + \left(\frac{\varepsilon}{h-\varepsilon}\right)^2$ pour le carré de l'inverse de ce coefficient de réduction (désigné là par k) dans l'hypothèse simple $R_0 = \infty$ à laquelle on s'était borné jusqu'à présent, permet de juger qu'ils sont peu influents en effet; car même en supposant une absence totale d'évasement, et en attribuant alors au rapport de ε à $h-\varepsilon$ sa valeur 0,163 observée pour les nappes libres, le carré en question ne serait que $2\alpha' - 1 + (0,163)^2 = 1 + 2(\alpha'-1) + 0,0266$, expression peu supérieure à $1 + 2(\alpha'-1)$ et conduisant à un coefficient de réduction du débit sensiblement égal à $1-(\alpha'-1)$, ou conforme à (25), vu surtout l'entre-

destruction presque complète, qui s'y opère, des termes du second ordre de petitesse, quand $\alpha' - 1$ reçoit sa valeur moyenne 0,1. »

ÉLECTRICITÉ. — *Des formules de dimensions en électricité et de leur signification physique*; par M. G. LIPPMANN.

« 1. On sait que quelques-unes des formules de dimensions employées en électricité, particulièrement simples, donnent l'idée d'une interprétation physique correspondante. C'est ainsi que la capacité, exprimée en unités électrostatiques absolues, a les dimensions d'une longueur; que la résistance électrique, en unités électromagnétiques absolues, a les dimensions d'une vitesse. Très souvent on dit que la capacité électrique est une longueur, la résistance une vitesse. Cette manière de parler est évidemment inexacte. La nature d'une grandeur électrique ne peut pas changer avec les conventions qui servent à l'exprimer numériquement et qui déterminent la formule de dimension. Celle-ci n'a qu'un seul sens et un seul objet : elle sert à calculer la fonction par laquelle il faut multiplier l'expression numérique d'une grandeur lorsque l'on change les unités fondamentales. La formule de dimension fournit donc la condition nécessaire, mais non pas suffisante, de l'interprétation physique possible.

» 2. On peut considérer une formule de dimension à un autre point de vue : elle peut servir de critérium pour juger de l'élégance d'une méthode de mesure; car la formule indique le maximum de simplicité théorique que peut atteindre une méthode de mesure, attendu que les grandeurs qu'elle ne contient pas sont inutiles à mesurer. Deux exemples rendront peut-être cette proposition plus claire.

» La capacité en unités électrostatiques absolues a les dimensions d'une longueur : cela veut dire que l'on peut trouver expérimentalement l'expression numérique d'une capacité électrique sans mesurer d'autres grandeurs qu'une longueur. En d'autres termes, on peut, à l'aide d'opérations qui n'impliquent aucune espèce de mesure, arriver à construire une longueur telle qu'il ne reste plus qu'à la mesurer pour avoir le nombre cherché. En effet, prenons, par exemple, une bouteille de Leyde dont on demande la capacité. On peut, d'autre part, construire une sphère métallique dont le rayon est graduellement croissant, jusqu'à ce que la capacité électrique de la sphère soit égale à celle de la bouteille; et l'on peut s'assurer de cette égalité sans faire aucune espèce de mesures : par exemple,

en se servant d'un galvanomètre différentiel dont l'aiguille devra rester immobile. L'égalité obtenue, il ne reste plus qu'à mesurer les longueurs du rayon de la sphère; le résultat est le nombre cherché.

» Autre exemple : la résistance électrique en valeur électrique absolue a la dimension d'une vitesse. Si l'on connaît la valeur d'une durée réelle, il en résulte qu'il est possible, à l'aide d'opérations qui n'impliquent aucune espèce de mesure, de réaliser une vitesse de translation telle, qu'il ne reste plus qu'à mesurer cette vitesse pour avoir le nombre cherché. A cet effet, considérons un fil métallique rectiligne indéfini, de section circulaire quelconque et de matière quelconque. Un segment de longueur d arbitrairement choisi, pris sur le fil, possède une résistance électrique qui sera égale à telle résistance que l'on voudra. Il s'agit de trouver la vitesse v qui a même mesure numérique que cette vitesse. A cet effet, imaginons que l'on déplace le fil parallèlement à lui-même avec une vitesse v perpendiculaire à sa direction, dans un plan normal à un champ magnétique d'intensité H quelconque. Supposons qu'en même temps les extrémités du fil demeurent réunies par un circuit métallique fixe de résistance négligeable par rapport à celle du fil; enfin, considérons un point P situé à une distance constante de l'axe égale à $2d$, dans le plan du mouvement et en arrière du mouvement. Cela posé, voici ce qui arrive. Lorsque le fil se meut avec une vitesse uniforme v, il est le siège d'un courant induit d'intensité i. L'action exercée par ce courant sur un pôle magnétique placé en P est de sens contraire à l'action du champ H; elle est d'ailleurs perpendiculaire à v. Les deux actions antagonistes deviennent égales pour une valeur convenable de la vitesse v. Dans ce cas, une petite aiguille aimantée placée en P n'est plus dirigée : elle devient astatique et il faut remarquer que l'on peut constater l'astasie sans faire aucune espèce de mesure. Cela fait, il se trouve que la vitesse de déplacement v est celle que l'on se proposerait d'obtenir : c'est-à-dire qu'il ne reste plus qu'à mesurer cette vitesse de déplacement pour obtenir la valeur numérique de la résistance considérée [1].

---

[1] Il est aisé de démontrer qu'il en est ainsi. Le champ magnétique développé par un courant rectiligne indéfini d'intensité i en un point situé à une distance $2d$ de l'axe du fil est égal à $h = \frac{i}{d}$. L'intensité i est d'ailleurs égale à $\frac{vH}{\rho}$, en désignant par ρ la résistance de l'unité de longueur du fil mobile; d'où $h = \frac{vH}{\rho d}$. Donc, si $h = H$ (cas de l'astasie), on a

$$v = \rho d. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

Dans cette démonstration, on suppose le fil cylindrique réduit à son axe. Il est facile

3. En général, aucune grandeur électrique, aucune expression formée avec ces grandeurs ne paraît susceptible d'une interprétation physique, quelle qu'en soit sa formule de dimension. Il y a pourtant une exception à signaler pour les cas où les dimensions se réduisent à celles d'un temps. On conçoit qu'il en puisse être ainsi.

» En effet, certains phénomènes électriques ont une durée θ que l'on peut calculer : tel est le cas, par exemple, des oscillations qui ont lieu dans le circuit de décharge d'un condensateur.

» On arrive dans ce cas à une équation de la forme : $\theta =$ une fonction des données électriques des problèmes. Le second membre ne contient, en apparence ou explicitement, que des grandeurs électriques. Il n'en représente pas moins un temps concret, une durée; et il va sans dire que le second membre se réduit comme le premier aux dimensions d'un temps ([1]). »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur le drainage;* par M. **Berthelot.**

« Dans le cours des études relatives à la fixation de l'azote par la terre végétale, études poursuivies depuis plusieurs années à la Station de Chimie végétale de Meudon, j'ai été amené à comparer les apports en azote combiné, dus à la pluie et à l'atmosphère, avec les déperditions produites par les eaux de drainage (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 208). Il me paraît utile d'y revenir avec détails et nouvelles expériences, à cause de l'importance du résultat qui s'y manifeste, à savoir que : *Les eaux de drainage, provenant de la pluie, enlèvent au sol nu une dose d'azote combiné très supérieure à celle que l'atmosphère et spécialement l'eau pluviale peuvent lui apporter.*

» La démonstration, dans mes expériences, prend un caractère de netteté complète, parce que j'opère sur une masse de terre limitée, de dimensions rigoureusement connues, et renfermée dans un pot qui la met à

---

de démontrer que l'action électrique exercée par un fil rectiligne indéfini de section circulaire est la même que s'il était réduit à son axe.

([1]) De même, la résistance électrique *spécifique* en mesure électrostatique absolue est un temps, ainsi que j'ai déjà eu l'honneur de le dire devant l'Académie, et cela par *définition*. On remarquera même que primitivement, dans le Traité de Riess, par exemple, cette grandeur a été appelée de son nom de *durée* ou *temps de décharge;* un physicien anglais eût dit *time constant*. Ce n'est que plus tard que, par une extension de mot, on a désigné cette grandeur sous le nom de *résistance*.

l'abri des infiltrations illimitées du sol environnant, ainsi que des pertes ou gains mal définis qui pourraient en résulter. J'ai opéré aussi en présence de la végétation, condition qui rend les résultats plus variés. Enfin j'ai employé tantôt une terre renfermant ses nitrates naturels, tantôt une terre dépouillée de ses nitrates par lessivage, au début des expériences.

» 1. De la terre végétale a été prise dans une prairie, séchée à l'air libre sous un hangar, tamisée de façon à la débarrasser des cailloux et des débris végétaux apparents; puis on a placé 56 kilogrammes, renfermant 5 kilogrammes d'eau et 51 kilogrammes de terre sèche (à 110°), dans un grand pot de grès verni, percé de trous à sa partie inférieure, de façon à permettre l'écoulement des eaux de drainage, lesquelles étaient récoltées au-dessous et analysées immédiatement, parallèlement avec la pluie dont elles provenaient. La terre occupait une épaisseur de 50^{cm} environ et sa surface supérieure était de 1520^{cq}. La terre contenait au début $0^{gr},380$ d'azote nitrique. A la fin, la proportion de l'eau s'élevait à $8^{kg},8$; celle de l'azote nitrique contenu dans la terre à $0^{gr},853$. L'expérience a duré du 24 mai au 20 novembre 1886.

» La terre a reçu $51^{lit},7$ d'eau pluviale; cette eau renfermait :

Azote ammoniacal...	$0^{gr},048$	$\Big\}$ $0^{gr},061$
Azote nitrique...	$0^{gr},013$	
L'azote organique, apporté par la pluie, porterait ce chiffre vers...	$0^{gr},074$	

» L'azote ammoniacal gazeux apporté par l'atmosphère, dans le même temps et au même point de la prairie, sur une surface égale d'acide sulfurique étendu, s'élevait à $0^{gr},048$. La terre en a certainement absorbé moins; en ajoutant ce chiffre aux apports de la pluie, nous attribuons donc une valeur exagérée à l'azote combiné venant de l'atmosphère, soit $0^{gr},122$.

» Pendant le même temps, on a recueilli avec ce pot des eaux de drainage, occupant un volume de $14^{lit},8$. Près des deux tiers de l'eau pluviale avaient donc été évaporés; $3^{kg},8$ ayant été retenus par le sol.

L'eau de drainage contenait : azote nitrique............ $0^{gr},674$;

dose comparable à celle que le sol avait retenue ($0^{gr},853$).

» L'azote ammoniacal et l'azote organique n'ont pas été dosés dans les drainages; mais des essais spéciaux ont montré que la dose en est faible, comme on le sait d'ailleurs des eaux de drainage en général. En tous cas, cette dose ne pourrait qu'augmenter celle de l'azote perdu par drainage.

» D'après ces données, l'azote ainsi perdu par drainage est presque décuple de l'azote combiné apporté par la pluie, et six fois aussi considérable

que l'azote combiné susceptible d'être fourni par l'atmosphère, tant sous forme gazeuse que dans les eaux pluviales. Rappelons que les 51 kilogrammes de la terre du pot, dans cette expérience, avaient fixé $12^{gr},85$ d'azote, principalement à l'état d'azote organique.

» Dans cet essai, les nitrates entraînés par le drainage préexistaient en partie ($0^{gr},380$ d'azote) dans la terre au début de l'expérience; une autre partie, renfermant $1^{gr},143$, s'y étant formée pendant sa durée. Pour mieux distinguer ces deux effets, on a fait simultanément l'expérience suivante :

» 2. $58^{kg},2$ de la même terre, contenant $50^{kg},4$ de terre sèche, ont été placés dans un pot pareil, avec cette différence que la terre avait été épuisée de nitrates par un lessivage prolongé à l'eau froide. Au début, cette terre contenait $7^{kg},8$ d'eau; à la fin, $8^{kg},4$: dose peu différente.

» La terre a reçu $51^{lit},7$ de pluie, renfermant $0^{gr},074$ d'azote combiné, et les apports d'azote ammoniacal gazeux s'élèvent au maximum à $0^{gr},048$.

» Cette fois, l'eau de drainage récoltée a été de $19^{lit},36$, chiffre un peu supérieur au précédent; sans doute parce que la terre a offert quelque différence dans son ameublissement final. Dans cette eau :

Azote nitrique... $0^{gr},198$

» C'est plus du triple des apports dus à la pluie, et moitié plus que l'azote combiné susceptible d'être fourni par l'atmosphère, tant sous forme gazeuse que sous forme dissoute. Cet excès d'azote nitrique est dû à la nitrification, opérée dans la terre pendant le cours de l'expérience. La terre avait d'ailleurs fixé, pendant celle-ci : $23^{gr},15$ d'azote.

» La terre contenait à la fin $0^{gr},327$ d'azote nitrique; ce qui fait en tout $0^{gr},525$ formé pendant l'expérience : chiffre moitié plus faible que celui de la précédente; probablement parce que la terre, au début, était gorgée d'eau, à cause du lessivage. Celui-ci avait pu modifier d'ailleurs les agents nitrifiants : mais ce n'est pas ici le lieu de cet examen.

» Voici deux expériences faites avec le concours de la végétation :

» 3. Le pot contenait 55^{kg} de terre, soit 50^{kg} terre sèche et 5^{kg} eau. Cette terre renfermait $0^{gr},373$ d'azote nitrique au début. A la fin, l'eau s'élevait à $7^{kg},7$; l'azote nitrique à $0^{gr},037$.

» 20 petits pieds d'Amarante ont été repiqués, le 24 mai, dans le pot, puis enlevés successivement, au fur et à mesure de leur développement, jusqu'au 9 octobre, époque à laquelle le dernier pied pesait 123^{gr}. La surface de ce pot était de 1661^{cq}.

» Il a reçu $56^{lit},5$ d'eau pluviale, contenant $0^{gr},080$ d'azote combiné.

» Azote ammoniacal gazeux par l'atmosphère, au maximum : $0^{gr},053$.

» Or, les eaux de drainage recueillies s'élevaient à $14^{lit},57$; soit

Azote nitrique.. $0^{gr},403$

» Cette dose est cinq fois aussi forte que celle des apports pluviaux et triple des apports atmosphériques possibles.

» Si l'on compare ces résultats avec ceux de l'expérience 1, on voit que la présence de la végétation a diminué la perte d'azote par drainage; non en restreignant la dose d'eau recueillie ($14^{lit},6$ pour une surface de 1661^{cq}, au lieu de $14^{lit},8$ pour une surface un peu moindre de 1520^{cq}) mais en utilisant ces nitrates pour son propre développement. En effet, la terre n'en renfermait à la fin que $0^{gr},037$; mais, circonstance remarquable, les plantes n'en renfermaient également que quelques milligrammes ($0^{gr},0065$ à la fin), les conditions spéciales de la culture n'ayant pas permis la formation notable de salpêtre qui caractérise ordinairement cette plante.

» La même observation s'applique à la fixation de l'azote sur cette terre; fixation réelle, car elle s'est élevée à $4^{gr},63$, mais moindre que pour la terre nue ($12^{gr},85$). La végétation a donc consommé, dans ce cas, une portion de l'azote fixé, mais sans tout employer.

» 4. Voici maintenant un essai, où l'on a produit la végétation sur une terre privée au début de nitrates par lessivage à froid. Le poids de la terre était de $57^{kg},5$, soit $52^{kg},2$ de terre sèche et $5^{kg},3$ d'eau. A la fin, la terre renfermait $8^{kg},1$ d'eau et $0^{gr},033$ d'azote nitrique.

» La surface du pot était de 1589^{cq}; 20 pieds d'Amarante.

» Les eaux pluviales : 54^{lit}, renfermant $0^{gr},075$ d'azote combiné.

» Azote ammoniacal gazeux par l'atmosphère, au maximum : $0^{gr},051$.

» D'autre part, on a obtenu en eaux de drainage $15^{lit},13$, ayant enlevé

Azote nitrique.. $0^{gr},171$

» Ce chiffre est triple de l'azote fourni par la pluie; une fois et demie aussi considérable que les apports totaux de l'atmosphère.

» Ici encore la végétation a dépouillé la terre des nitrates, sans les accumuler dans les plantes; et celles-ci ont consommé une partie de l'azote fixé sur la terre. En effet, la terre a fixé $7^{gr},51$ d'azote; au lieu de $23^{gr},18$ fixés sans végétation, dans l'expérience parallèle.

» 5. Un essai analogue a été fait sur une terre lessivée à froid, dans un pot de 1451^{cq} de surface. Poids de la terre $54^{kg},5$; soit $49^{kg},5$ de terre

sèche et 5^{kg} d'eau. A la fin, la terre renfermait 7^{kg},6 d'eau et 0^{gr},035 d'azote nitrique. On a fait développer des Amarantes comme ci-dessus.

» L'apport des eaux pluviales (49^{lit}) a été de 0^{gr},068 azote combiné.

» Azote ammoniacal gazeux par l'atmosphère, au maximum : 0^{gr},046.

» Or, les eaux de drainage recueillies s'élevaient à 17^{lit},07, et elles ont enlevé en azote nitrique : 0^{gr},164. La végétation donne lieu précisément aux mêmes remarques que dans l'expérience 4, quant aux nitrates et quant à l'azote fixé sur la terre : le gain en azote étant de 7^{gr},17.

» D'après les nombres qui précèdent, l'eau de pluie qui a arrosé les pots (mai à novembre) contenait en moyenne par litre : 0^{mgr},93 d'azote ammoniacal et 0^{mgr},24 d'azote nitrique, plus 0^{mgr},24 environ d'azote organique : en tout 1^{mgr},41 d'azote combiné. Or 1^{lit} d'eau de drainage renfermait en azote nitrique, soit presque tout son azote combiné :

1......	45^{mgr},6	Terre non lavée à l'avance........	sans végétation.
2......	10,2	Terre épuisée de nitrates à l'avance	sans végétation.
3......	27,6	Terre non lavée	avec végétation clairsemée.
4......	11,3	Terre lavée....	avec végétation clairsemée.
5......	9,6	Terre lavée....	avec végétation clairsemée.

» Ces résultats s'accordent avec la grande richesse des eaux de drainage en nitrates, constatée par tous les analystes, par exemple dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour 1884, p. 408, par litre d'eau :

	Azote nitrique.	Azote combiné total.
Drain d'Asnières........................	24^{mgr},4	25^{mgr},6
Drain des Cases.........................	27,1	28,3
Drain d'Épinay..........................	22,1	23,2
Drain du moulin de Cage................	19,1	20,3

» Dans certaines eaux de puits l'azote nitrique s'est élevé à

Asnières..................................	27^{mgr}
Sol de Gennevilliers........................	20
Chalvet....................................	34,5
Bois-Colombes.............................	73,1

» On peut encore arriver au même résultat avec des nombres trouvés à Rothamsted par M. Warington. Un litre d'eau de pluie contenait en cet endroit, comme quantités moyennes de l'année :

Azote ammoniacal	0^{mgr},35	en tout... 0^{mgr},63 ;
Azote nitrique.........	0^{mgr},14	
Azote organique.......	0^{mgr},14	

tandis qu'un litre d'eau de drainage, ayant traversé un sol non cultivé, renfermait $11^{mgr},9$ d'azote nitrique et $12^{mgr},5$ d'azote combiné total.

» L'influence de la végétation clairsemée dans trois de nos expériences n'a été suffisante, ni pour empêcher la perte d'azote combiné par drainage, ni pour s'opposer au gain d'azote fait par la terre; bien qu'elle ait agi pour diminuer ce gain et qu'elle ait épuisé la terre de nitrates. Mais il pourrait en être autrement, si la terre était complètement recouverte par une végétation active: celle-ci évaporant, comme on sait, les eaux pluviales, de façon à arrêter plus ou moins complètement l'écoulement des eaux de drainage, et consommant en même temps, en tout ou en partie, l'azote organique, fixé par la terre ou préexistant. Il est facile de réaliser à cet égard tous les phénomènes intermédiaires.

» Désirant entrer davantage dans le détail des apports et des pertes correspondantes à chaque pluie notable, envisagée individuellement, nous avons exécuté deux nouvelles séries d'expériences en 1887. Nous nous bornerons à donner le détail d'une seule.

» 6. Le pot était en porcelaine de Sèvres vernie; sa surface, 1550^{cq}. Il renfermait 55^{kg} de terre végétale, représentant 45^{kg} de terre sèche. L'udomètre juxtaposé avait une surface de 706^{cq}. Voici les résultats obtenus, rapportés à une surface de 1^{mq}. Toutes les analyses ont eu lieu dans les quarante-huit heures qui suivaient la pluie, toujours dans la belle saison.

	Eau de pluie.			Eau de drainage.	
Dates.	Quantité recueillie.	Azote ammoniacal.	Azote nitrique.	Quantité recueillie.	Azote nitrique.
3 juin	$31^{l},87$	$0^{gr},0340$	$0^{gr},0070$ (?)	$9^{l},36$	$0^{gr},229$
26 juin	21,96	0,0050	0,0076	3,61	0,303
22 juillet	49,58	0,0298	0,0098	12,91	0,840
31 juillet	33,29	0,0133	0,0089	12,91	0,970
19 août	47,96	0,0326	0,0070	26,77	2,018
15 septembre	27,48	0,0098	0,0063	6,45	0,418
7 octobre	20,54	0,0186	0,0088	11,10	0,462
	$232^{l},68$	$0^{gr},1431$	$0^{gr},0554$	$83^{l},11$	$5^{gr},240$
Azote total		$0^{gr},1985$			

» Un litre d'eau de pluie contenait, en moyenne,

Azote ammoniacal .... $0^{mgr},62$
Azote nitrique .... $0^{mgr},24$ } $0^{mgr},86$.

» L'azote organique peut être évalué à un chiffre égal à l'azote nitrique,

ce qui fait en tout $1^{mgr},10$ d'azote combiné. Le premier chiffre est plus faible d'un tiers que l'année précédente; mais du même ordre de grandeur.

» Un litre de l'eau de drainage correspondante renfermait $0^{gr},063$ d'azote nitrique, dose supérieure à celle des essais précédents.

» L'expérience 7, faite dans un pot semblable et à côté, a fourni des nombres analogues. On donnera seulement le volume de l'eau de drainage pour une surface de 1^{mq}, soit : $79^{l},8$, et le chiffre total de l'azote nitrique dans cette eau, soit : $4^{gr},78$, valeurs fort rapprochées des précédentes. Un litre contenait $0^{gr},058$ d'azote nitrique.

» D'après ces nombres, l'azote éliminé par drainage a été de 24 à 26 fois aussi considérable que l'azote apporté par la pluie. Dans tous les couples d'analyses faites sur une même pluie, sans exception, on observe un excès analogue; quoique le rapport ait varié depuis 5:1 jusqu'à 50:1, comme limites extrêmes. Ces oscillations dépendent de diverses circonstances, faciles à concevoir. Le rapport total de l'azote ammoniacal à l'azote nitrique dans l'eau de pluie ne s'écarte pas beaucoup de 3:1; mais il a varié beaucoup, pour chaque chute prise séparément. Près des deux tiers de l'eau de pluie totale se sont évaporés, ou ont été retenus par la terre; ce rapport variant d'une pluie à l'autre, en raison des variations survenues dans l'état antérieur de siccité de la terre.

» L'ensemble de ces résultats éclaircit et précise davantage l'influence de l'atmosphère et des eaux météoriques sur la végétation, ainsi que les circonstances où s'opère la fixation de l'azote sur les sols naturels. C'est là un sujet fécond et destiné à modifier profondément les idées reçues jusqu'à présent sur les conditions de la végétation naturelle et de l'agriculture. »

PHYSIOLOGIE. — *Dualité du cerveau et de la moelle épinière, d'après des faits montrant que l'anesthésie, l'hyperesthésie, la paralysie et des états variés d'hypothermie et d'hyperthermie, dus à des lésions organiques du centre cérébro-spinal, peuvent être transférés d'un côté à l'autre du corps.* Note de M. **Brown-Séquard.**

« La question de savoir si nous avons un double appareil cérébro-médullaire occupe la plus haute place en Physiologie. La plupart des médecins et des physiologistes maintiennent que les mouvements, et surtout ceux que la volonté produit dans les membres d'un des côtés du corps, ne dépendent que d'une moitié de l'encéphale et d'un seul côté de la moelle épinière. Il en est de même pour la transmission et la perception des impres-

sions sensitives et aussi pour les influences vaso-motrices exercées par le centre cérébro-spinal. Quant aux sens, il en est également à peu près de même. La moitié *droite* de l'encéphale et la moitié *gauche* de la moelle épinière servent seules, croit-on, pour le côté *gauche* du corps, aux mouvements volontaires, aux actions vaso-motrices et à la transmission et à la perception sensitives. La moitié *gauche* de l'encéphale et la moitié *droite* de la moelle servent seules, assure-t-on, à la moitié *droite* du corps.

» Je me propose, dans plusieurs Communications à l'Académie, de donner une série de preuves établissant que ces opinions ne sont pas exactes et qu'il faut admettre, au contraire, que chacune des moitiés de l'encéphale et de la moelle épinière peut servir à toutes les fonctions des deux moitiés de ces centres nerveux.

» Les preuves que l'expérimentation et la clinique apportent à l'appui des idées reçues sont tellement nombreuses, tellement décisives, *en apparence*, qu'il semblera fort singulier que je vienne en nier la signification. Les médecins qui voient chaque jour des lésions unilatérales du cerveau ou de la moelle produire des pertes de mouvement, de sensibilité ou de contraction vasculaire en apparente harmonie avec leurs doctrines, s'étonneront que l'on essaye de montrer que la paralysie et l'anesthésie ne dépendent pas de la destruction et, conséquemment, de la *perte de fonction* de conducteurs là où se trouve la lésion, mais d'une *action*, d'une *mise en jeu* de propriétés des mêmes conducteurs au voisinage de la lésion. Je vais essayer de faire voir que cette dernière opinion ressort inévitablement de certains faits expérimentaux.

» I. *Transfert de l'anesthésie et de l'hyperesthésie*. — J'ai déjà fait voir, dans un travail présenté à l'Académie, en mars 1880 (*Comptes rendus*, t. XC, p. 750), que lorsqu'on a produit, par la section d'une moitié latérale de la base de l'encéphale (protubérance, bulbe rachidien ou pédoncule cérébral), une anesthésie du membre pelvien du côté opposé et de l'hyperesthésie du côté correspondant, on peut constater, après une seconde lésion consistant en une action transversale de la moitié latérale de la moelle épinière dorsale, du côté opposé à celui de la première lésion, que non seulement l'anesthésie disparaît au membre pelvien qui en était atteint, mais qu'elle est remplacée par de l'hyperesthésie. On trouve, en outre, que le membre pelvien qui était hyperesthésié perd sa sensibilité plus ou moins complètement. Il y a donc, sous l'influence de la seconde lésion, transfert des effets produits par la première, d'un côté à l'autre, l'anesthésie remplaçant l'hyperesthésie et celle-ci paraissant là où était l'anesthésie.

» Dans des recherches postérieures à celles-là, j'ai trouvé la confirma-

tion des résultats que je viens de rapporter, dans des circonstances qui en augmentent la valeur. On sait aujourd'hui, par des expériences dont j'ai vérifié l'exactitude et qui sont dues au Dr Veyssière, élève distingué de notre regretté Confrère Vulpian (*Thèse de Paris*, n° 379; 1874), qu'une certaine partie de la capsule interne ne peut être coupée sans qu'il y ait une anesthésie complète dans les membres du côté opposé à celui de la lésion. Notre éminent Confrère, M. Charcot, dont le nom restera attaché à celui de la capsule interne, par l'importance, en Clinique, des découvertes qu'il a faites à l'égard des manifestations morbides, que cette portion de l'encéphale peut fournir, a montré que, chez l'homme comme chez les animaux, une lésion localisée dans la partie postérieure de la capsule détermine constamment ou au moins plus souvent que des lésions d'autres parties du grand centre nerveux intra-cranien, une anesthésie croisée, complète. Les médecins et les physiologistes tirent de ces faits expérimentaux et cliniques la conclusion que les conducteurs des impressions sensitives, venues des membres d'un côté, passent tous dans cette partie de la capsule interne du côté opposé. Or voici ce que des expériences multipliées m'ont fait voir.

» Après avoir fait, *à droite*, la section de la partie postérieure de la capsule interne, chez des chiens surtout, j'ai cherché si, avec de l'anesthésie des membres *gauches*, il y avait de l'hyperesthésie *à droite*. Cela n'a eu lieu que deux fois dans un grand nombre d'expériences. Voulant avoir, pour mes recherches sur le transfert, des animaux atteints d'anesthésie d'un côté et d'hyperesthésie de l'autre, j'ai fait, chez les individus ne montrant que de l'anesthésie, une seconde lésion, quelquefois à la base de l'encéphale, quelquefois à la moelle épinière cervicale, *à droite*, côté de la lésion capsulaire. Dans la plupart de ces cas, il y a eu de l'hyperesthésie *à droite*, ainsi que je le désirais. Les choses étant dans cet état, l'anesthésie étant complète dans le membre pelvien *gauche* et une hyperesthésie plus ou moins vive existant dans le membre pelvien *droit*, j'ai fait la section transversale de la moitié latérale de la moelle épinière, au niveau de la neuvième ou de la dixième vertèbre dorsale, du côté *gauche*. Chez presque tous les animaux ainsi opérés, le transfert s'est produit : l'anesthésie a disparu *à gauche* et a été remplacée par de l'hyperesthésie à des degrés variables, mais quelquefois à un très haut degré, tandis que, *à droite*, l'hyperesthésie du membre pelvien a été remplacée par de l'anesthésie. Il est évident que, si la section de la capsule interne avait produit la perte complète de la sensibilité dans le membre pelvien *gauche*, comme on le croit, par la section des conducteurs des impressions sensitives venant de ce membre, il serait ab-

solument impossible de faire revenir la sensibilité, et encore moins à un degré plus considérable qu'à l'état normal, par la dernière lésion pas plus que par une autre lésion quelconque. Ce fait est donc décisif contre les idées reçues à l'égard de la transmission des impressions sensitives. Je m'occuperai plus loin de l'explication à donner des résultats obtenus dans ces expériences.

» II. *Transfert de la paralysie.* — Parmi les faits extrêmement nombreux que j'ai constatés, depuis près de dix ans, à cet égard, il en est peu que je n'aie publiés. Je me bornerai, conséquemment, à dire que, spécialement chez certains animaux (et surtout des chats de quinze jours à un mois et quelquefois chez des lapins, même adultes), j'ai trouvé qu'après une section d'un des pédoncules cérébraux, le *droit* par exemple, à sa partie supérieure, produisant la paralysie des membres du côté *gauche,* si je coupais la moitié latérale *droite* du bulbe rachidien au-dessus de l'entre-croisement des pyramides antérieures, la paralysie des membres *gauches* disparaissait, à un degré plus ou moins marqué, et se montrait du côté des deux lésions, c'est-à-dire *à droite* ([1]). Il est évident que, si la première lésion avait produit la paralysie par suite d'une section, comme on le croit, de tous les conducteurs servant aux mouvements volontaires des membres *gauches,* la paralysie ne pourrait disparaître à aucun degré dans ces membres et encore moins sous l'influence de la seconde lésion qui devrait, au contraire, d'après les cliniciens, augmenter la diminution des mouvements volontaires *à gauche*. Je dirai plus loin comment les choses se passent dans ces expériences.

» Une expérience pleine d'intérêt jette un jour nouveau sur la production de la paralysie dans les cas de lésion encéphalique. On sait que, chez les Grenouilles, l'ablation des lobes cérébraux n'est pas suivie de la perte des mouvements volontaires. J'ai trouvé, cependant, que la section d'une moitié latérale du cerveau proprement dit, c'est-à-dire d'un lobe cérébral, le *droit* par exemple, détermine un degré plus ou moins notable de paralysie, quelquefois assez considérable, surtout au membre pelvien, du côté *gauche*. Cette hémiplégie s'accompagne d'une augmentation de puissance motrice *à droite* (au moins au membre pelvien). Il y a donc, sous l'influence de l'irritation causée par la section du lobe cérébral *droit*, un changement dynamique des deux côtés, consistant en une diminution de puissance motrice *à gauche*, et une augmentation *à droite*. L'animal étant dans cet état,

---

([1]) Il importe de faire remarquer, contrairement à ce qu'enseignent les cliniciens, que la plupart des physiologistes qui ont fait la section transversale du bulbe rachidien d'un côté ont constaté que la paralysie se montre alors surtout, sinon uniquement, du côté même de la lésion.

je coupe la moitié *gauche* du cerveau, c'est-à-dire le lobe cérébral *gauche*, et je vois, le plus souvent, l'équilibre se rétablir, les mouvements volontaires redevenant normaux des deux côtés. En admettant, ce qui semble certain, que la seconde lésion a produit sur les deux côtés du corps des effets de même ordre que ceux de la première, il y a eu augmentation de puissance *à gauche* (côté correspondant à celui de la seconde lésion), là où il y avait eu de l'hémiplégie, et diminution de puissance *à droite*, là où de la dynamogénie s'était montrée. Il y a donc transfert d'états dynamiques différents d'un côté à l'autre.

» Cette expérience montre que la paralysie, chez la Grenouille, peut être causée par une lésion qui, certes, ne la produit pas par une destruction de conducteurs servant aux mouvements volontaires et que cette perte de mouvements volontaires peut disparaître sous l'influence d'une autre lésion.

» III. *Transfert d'états hypothermiques et hyperthermiques d'un côté à l'autre.* — Je ne dirai que quelques mots à ce sujet, qui réclamerait plus de développements que je ne puis lui en donner ici (1). J'ai trouvé que deux états tout à fait opposés l'un à l'autre peuvent être produits par des lésions de la moelle épinière à la région cervicale : l'un démontrant que les échanges entre le sang et les tissus peuvent, sous l'influence du système nerveux, s'augmenter considérablement; l'autre, que, sous une influence différente du même système, ces échanges peuvent diminuer ou même cesser absolument. J'ai trouvé, en outre, que même des lésions unilatérales de la moelle cervicale peuvent déterminer ces deux effets opposés. A l'égard du transfert, voici ce que j'ai constaté. Si, après avoir coupé la moitié *droite* de la moelle cervicale, je constate que, par suite de l'activité des échanges nutritifs, il y a une élévation générale de température, je trouve qu'après une section d'une moitié latérale de la moelle épinière cervicale, *à droite* par exemple, il y a hyperthermie dans le membre pelvien *droit* et hypothermie dans le *gauche*. Cela constaté, je fais la section de la moitié latérale *gauche* de la moelle (niveau de la sixième vertèbre dorsale), et le transfert d'états thermiques s'opère : le membre pelvien le plus chaud, le *droit*, devient le moins chaud et l'autre, le *gauche*, qui était le moins chaud, s'échauffe et acquiert une hyperthermie évidente. Ces faits sont décisifs pour démontrer que ce n'est pas la section de conducteurs nerveux venant d'un côté de l'encéphale qui avait agi pour déterminer de l'hyperthermie, puisque ces prétendus conducteurs resteraient coupés

(1) Voyez à cet égard quelques-uns des faits que j'ai publiés, sans en tirer les conclusions que je rapporte dans le texte (*Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, p. 247; 1885).

comme ils l'étaient lorsqu'on vient à faire la seconde section qui fait disparaître cet état calorifique et le remplace par de l'hypothermie.

» IV. Quelle est la signification de ces différents faits, à l'égard des doctrines reçues et de celles que je propose? Sans discuter à fond ces questions aujourd'hui, je puis dire que la supposition qu'on enseigne partout comme démontrée depuis si longtemps, à savoir que le lobe cérébral *droit* est le centre de nombre des actions du côté *gauche* du corps (et *vice versa* pour l'autre côté du cerveau), ne peut plus être soutenue quant aux pertes de mouvement et de sensibilité et aussi aux actions vaso-motrices. La même chose peut être dite quant à la transmission par la moelle épinière.

» J'ai osé soutenir que toutes les pertes de fonction de l'encéphale, dans les cas de lésion limitée à des parties des deux côtés ou occupant une fraction considérable ou même la totalité d'une moitié de ce centre intra-cranien, ne sont pas dues à la destruction de parties servant à ces fonctions, mais à une influence inhibitoire s'exerçant sur d'autres portions des centres nerveux (encéphale ou moelle épinière).

» Si le lobe cérébral *droit* contenait le seul centre servant aux mouvements volontaires et aux perceptions sensitives, pour le côté *gauche* du corps l'action volontaire et la sensibilité seraient définitivement perdues dans les membres *gauches* après la section de la capsule interne ou du pédoncule cérébral, et une nouvelle lésion ne pourrait certainement pas faire réapparaître les mouvements et la sensibilité. Il est clair, conséquemment, que le lobe cérébral *gauche* peut servir aux mouvements volontaires des membres *gauches*, ainsi qu'aux perceptions sensitives venant de ces membres. Chaque lobe cérébral peut donc servir aux fonctions motrices et sensitives pour les deux moitiés du corps.

» Le même raisonnement conduit à une conclusion similaire pour la base de l'encéphale à l'égard des actions vaso-motrices.

» Quant à la moelle épinière, je me bornerai à dire que les faits relatifs à l'anesthésie et à l'hyperesthésie que j'ai rapportés, de même que ceux concernant les actions vaso-motrices, démontrent que chacune de ses moitiés peut servir à la transmission des impressions sensitives et aux actions vasculaires pour les deux côtés du corps.

» V. On n'obtient pas toujours dans toute leur intensité les phénomènes de transfert étudiés dans ce travail. Encore moins obtient-on le transfert d'une perte de fonction ou d'activité ayant eu lieu, non du côté opposé à la lésion organique première, mais du côté correspondant. Dans ce dernier cas, une seconde lésion ne change rien en général à l'effet dû à la première, et ne produit rien que le même effet du côté de cette seconde

irritation. En voici un exemple important, puisqu'il montre bien qu'une lésion encéphalique, en faisant disparaître une activité, peut produire cet effet, non parce que la partie lésée a perdu sa fonction, mais parce qu'une action, au contraire, est engendrée, action consistant en une irritation des éléments nerveux voisins, se transmettant de là à distance et arrêtant, suspendant, inhibant l'activité qui disparaît. Dans le cas dont je vais parler, c'est la moelle épinière dont l'activité est inhibée. J'ai trouvé que, sur des chats nouveau-nés, des mouvements très actifs, mais désordonnés, des quatre membres ont lieu presque constamment pendant la veille ([1]). Ces mouvements pseudo-volontaires dépendent de la moelle épinière, car si je coupe le cou ils continuent, bien qu'un peu affaiblis. Si sur des individus n'ayant pas été décapités je sectionne transversalement la protubérance annulaire, *à droite*, je vois disparaître immédiatement les mouvements des membres *droits*, et si alors je coupe la moitié *gauche* de ce centre nerveux, tout aussitôt les mouvements cessent dans les membres *gauches*. Il y a donc successivement inhibition de l'activité spéciale de la moelle épinière d'un côté, puis de l'autre.

» Dans les faits de transfert que j'ai rapportés, l'inhibition était croisée, ici elle est directe, mais le mécanisme reste celui de toutes les inhibitions, c'est-à-dire qu'il y a annihilation d'une *énergie* par une autre *énergie*.

» *Conclusions :* 1° L'anesthésie, la paralysie et l'hyperthermie, causées par une lésion organique des centres nerveux, peuvent être transférées d'un côté à l'autre du corps sous l'influence d'une seconde lésion de ces centres, d'où il suit que ces manifestations ne sont pas nécessairement des effets de la destruction de certains éléments nerveux possédant certaines fonctions et peuvent être les résultats de pures actions dynamiques exercées à distance par l'irritation que cause la lésion; 2° une moitié de l'encéphale peut servir à la sensibilité, aux mouvements volontaires et aux actions vaso-motrices pour les deux moitiés du corps. Il en est de même pour une moitié latérale de la moelle épinière, au moins en ce qui concerne la sensibilité et les actions vaso-motrices. »

([1]) Ces mouvements ont aussi lieu pendant le sommeil, mais ils sont alors bien plus faibles et bien moins rapides. Il est probable que ce sont des mouvements réflexes et que l'inhibition dont je parle ci-dessus est une inhibition de la faculté réflexe. Cependant cette faculté ne se perd pas entièrement puisque les irritations mécaniques, chimiques et galvaniques des pattes causent encore quelques mouvements réflexes. L'excitabilité de la moelle épinière aux irritations galvaniques est alors aussi diminuée.

CHIMIE AGRICOLE. — *Du chauffage des cidres*. Note de M. G. LECHARTIER.

« Les expériences de M. Pasteur ont prouvé toute l'importance du chauffage pour la conservation des vins. Appliqué aux cidres, le chauffage peut avoir une influence considérable sur le développement de leur consommation.

» Le plus souvent, après la transformation totale du sucre en alcool, le cidre devient rapidement le siège d'une fermentation acétique. D'autre part, dans les grandes villes, le consommateur accepte difficilement les cidres parés et durs, et si la vente du cidre y est très active en hiver et au printemps, elle diminue rapidement à partir de l'été, à une époque où ils seraient demandés en quantités très fortes s'ils avaient conservé leurs qualités primitives.

» Les premiers essais de chauffage pratiqués sur le cidre n'ont fourni que des résultats contradictoires peu favorables à son emploi. Il était nécessaire d'effectuer des expériences probantes. Il fallait, en outre, reconnaître si l'on peut effectuer le chauffage du cidre sans en altérer la saveur. De plus, si cette saveur se trouvait modifiée, on devait chercher le moyen de restituer au liquide, en temps opportun, ses qualités premières.

» Pendant les années 1886 et 1887, nous avons poursuivi des expériences dans des conditions voisines de celles qui se présenteraient dans l'industrie.

» Nous avons opéré sur quatre variétés de cidre différentes, étudiant simultanément le chauffage du liquide en bouteilles et en fûts de volumes variant de 25^{lit} à 230^{lit}. Les cidres provenaient du département d'Ille-et-Vilaine; ils contenaient de 2,6 à 5,9 pour 100 d'alcool, et des proportions de sucre comprises entre $4^{\text{gr}},53$ et à 40^{gr} par litre.

» On a chauffé les bouteilles au bain-marie, en prenant les précautions nécessaires pour que dans chacune d'elles le liquide fût porté à la température que l'on voulait expérimenter. Des essais ont été effectués aux températures de 53°, de 57° et de 63°. Quatre mois après, on a ouvert une bouteille provenant de chacune des neuf séries de l'expérience : on n'a pu constater aucune trace de fermentation; aucune bulle de gaz acide carbonique n'est devenue apparente, soit au moment où l'on a enlevé les bouchons, soit au moment où l'on a versé le liquide dans un verre. Le titre en alcool et en sucre s'était conservé identiquement le même. Ces cidres ont

été dégustés après un nouvel intervalle d'un an, en septembre 1887. Nous devons dire que, dans quelques bouteilles chauffées au-dessous de 60°, nous avons pu constater le dégagement de quelques bulles de gaz immédiatement après leur ouverture. Nous ne l'avons jamais constaté sur des cidres chauffés au-dessus de 60°. On peut donc affirmer qu'une température de 60° suffit pour détruire toute fermentation dans les cidres qui ne contiennent que 3 à 6 pour 100 d'alcool.

» Les résultats ont été les mêmes pour les cidres en tonneau. Le liquide a été chauffé entre 60° et 65° dans l'appareil à circulation continue que M. de Lapparent a fait construire en 1867 pour les vins; au sortir de l'appareil le cidre chaud était reçu dans le fût où il devait être conservé et la température indiquée est celle que l'on a constatée dans le liquide au moment où l'on achevait de remplir le tonneau. Les fûts ont été fortement bondés avant tout refroidissement. Lorsque le liquide a repris la température ordinaire, il s'est fait un vide notable dans les fûts. Le plein n'a pas été fait, et ils ont été conservés dans une cave. Quatre mois après, le cidre possédait une belle couleur; versé dans un verre, il ne laissait dégager aucune bulle de gaz, aucune saveur acétique ne s'était développée; il n'y avait pas de modification dans la teneur en sucre. A ces divers points de vue la conservation des cidres était parfaite. Nous devons ajouter qu'il est nécessaire que les fûts soient préalablement stérilisés à leur intérieur par un chauffage à la vapeur.

» Dans tous les cas, que le cidre ait été chauffé en bouteilles bouchées ou dans un appareil pour être ensuite conservé en tonneau, il se développe dans sa masse une saveur spéciale qui rappelle celle des fruits cuits. C'est un défaut que l'on ne saurait éviter dans cette première opération et qui aurait eu pour conséquence de faire proscrire le chauffage pour la conservation des cidres si nous n'avions trouvé le moyen simple et pratique de faire disparaître cette saveur de cuit.

» Le 16 avril 1887, nous remplissions des barils de 25^{lit} à 30^{lit} avec du cidre chauffé à une température comprise entre 60° et 65°. Les barils ont été bondés et on les a conservés jusqu'au 14 juin sans y toucher. A cette date les cidres possédaient une saveur de cuit caractéristique; ils n'avaient subi aucune modification provenant de l'action de ferments alcoolique ou acétique.

» Nous avons mélangé au contenu de chaque baril une bouteille du même cidre non chauffé. Une fermentation alcoolique régulière s'est produite de nouveau dans la masse du liquide. Le 9 juillet suivant, nous con-

stations que le cidre avait perdu toute saveur de cuit et avait repris sa saveur primitive; le 11 juillet, une partie du cidre ainsi rétabli était mis en bouteille. Au mois de septembre, le cidre était mousseux, avec une saveur normale.

» Nous avons profité du congrès que l'Association pomologique de l'Ouest vient de tenir dans la ville du Havre pour obtenir une vérification publique des faits que nous avions constatés. Des praticiens, membres de l'Association, le président du Syndicat des brasseurs du cidre du Havre et des membres du Syndicat ont bien voulu nous prêter leur concours pour cette constatation. Un procès-verbal de la séance a été rédigé par M. Hue, président du Syndicat. Il y est constaté que :

» Le léger goût de cuit qu'acquiert le cidre chauffé a disparu après la fermentation et que ce cidre chauffé et fermenté possède la douceur de goût qui caractérise les nouveaux cidres. L'échantillon de cidre ayant subi ce traitement a été, sans hésitation, reconnu sans plus de goût de cuit que le cidre primitif. Les soussignés admettent donc le fait scientifique énoncé par M. Lechartier comme absolument vrai. Considérant que le commerce des grandes villes recherche les cidres sucrés ou simplement tendres, ils voient par l'application de cette méthode le moyen de satisfaire leur clientèle.

» Dans une lettre adressée au maire de la ville du Havre, à la date du 9 octobre, par le Bureau du même Syndicat, nous relevons le passage suivant :

» Depuis longtemps, monsieur le maire, les grandes villes demandent des cidres doux en plus grande quantité que la culture et le brassage n'en peuvent livrer. Après avoir dégusté les cidres chauffés et revivifiés par le ferment alcoolique et leurs témoins, nous déclarons que le moyen pratique de livrer des cidres doux est trouvé.

» En résumé, nous apportons la preuve qu'il est possible, en appliquant le chauffage au cidre après le premier soutirage, de détruire toute fermentation dans sa masse et de le conserver pendant un certain temps avec les qualités de douceur qu'il possède à ce moment et que si, dans cette opération, il prend une saveur de cuit, on la fait entièrement disparaître en rétablissant la fermentation avant de le livrer à la consommation. »

M. Jurien de la Gravière fait hommage à l'Académie de deux Volumes qu'il vient de publier sous le titre : « Les Chevaliers de Malte et la Marine de Philippe II ».

M. **E. Cosson** offre à l'Académie le deuxième volume de son ouvrage intitulé : *Compendium Floræ Atlanticæ seu Expositio methodica plantarum omnium in Algeria necnon in regno Tunetano et imperio Maroccano hucusque notarum* ou *Flore des États barbaresques, Algérie, Tunisie et Maroc.*

« Ce volume renferme un supplément à la Notice, déjà publiée dans le premier volume, sur les voyages et les explorations botaniques dont l'Algérie, la Tunisie et le Maroc ont été l'objet et la description des familles, des genres et des espèces, des Renonculacées aux Crucifères inclusivement.

» L'auteur s'est attaché à donner des descriptions originales et exactement comparatives. La distribution géographique des plantes, dans le domaine de la Flore et dans l'ensemble du monde, a été établie surtout d'après les riches documents que renferment les collections de M. Cosson. Pour les États barbaresques, indépendamment des résultats de ses voyages personnels en Algérie et en Tunisie, il dispose de ceux dus aux explorateurs qui ont le plus contribué à faire connaître la flore Atlantique.

» Concurremment avec celles du *Compendium*, M. Cosson a poursuivi la rédaction et l'impression d'un *Conspectus* qui en est l'abrégé, et d'un *Catalogue raisonné de la flore de la Tunisie* faisant partie des travaux de l'*Exploration scientifique de la Tunisie*, publiés sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Il a, en outre, fait paraître 50 planches des *Illustrationes Floræ Atlanticæ* représentant les espèces nouvelles, rares ou peu connues, et le nombre des planches, destinées à cet ouvrage, terminées mais encore inédites, est de 97.

» Les travaux variés auxquels M. Cosson a dû se dévouer depuis longues années pour la bonne exécution de l'œuvre qu'il a entreprise en ont nécessairement retardé la publication ; mais, malgré son âge déjà avancé, il n'a pas à regretter ce retard, ayant conscience que ses efforts persévérants et les recherches dont il a été le promoteur ont contribué, pour une large part, à la connaissance de la flore des contrées objet de ses études spéciales, et que, s'il ne lui est pas donné d'achever lui-même ses ouvrages en cours d'exécution, il aura rendu plus facile la tâche des botanistes appelés à les continuer.

» En leur assurant la conservation de ses herbiers et de sa bibliothèque, la communication de ses manuscrits et de ses notes, la propriété des planches déjà publiées ou inédites, ainsi que les ressources nécessaires pour faire face aux frais d'impression, il croit avoir pris toutes les dispositions qui permettront l'emploi le plus utile des matériaux réunis et classés pendant plus de cinquante ans dans un but scientifique. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de *M. le Dr Mesnet*, portant pour titre : « Considérations générales sur les fausses rages. — Observations du délire aigu hydrophobique. Hôpital Saint-Antoine (1872) ».

« Les Annales de la Médecine, dit M. Pasteur, ont enregistré un assez grand nombre d'accidents nerveux chez des personnes les unes mordues par des chiens enragés, mais qui ne devaient pas succomber à la rage, les autres non mordues. On connaît le fait cité par Trousseau, d'un individu qui, pendant un déjeuner, assiste à une conversation sur la rage, quitte la table avec des spasmes du pharynx, des angoisses thoraciques et autres accidents bulbaires produits subitement par le choc moral qu'il venait de recevoir. Le Dr Trousseau a cité également le fait d'un magistrat qui fut pris de terreur, longtemps après avoir eu la main léchée par un chien suspect de rage. En apprenant que plusieurs animaux mordus par son chien ont succombé à la rage, il est pris subitement de symptômes rabiques : grande excitation, délire, horreur de l'eau. Il guérit dix jours après le début de ces accidents, par la démonstration que lui fit son médecin que les enragés ne survivent jamais plus de deux ou trois jours aux accidents de la vraie rage. N'étant pas mort après dix jours d'accès, il était impossible qu'il fût enragé.

» Le malade, dont parle M. Mesnet dans sa brochure, était un alcoolique qui, ayant vu dans son verre, pendant qu'il déjeunait, quelque chose comme du dépôt, fut pris d'un sentiment d'horreur pour le liquide, avec constriction à la gorge, suivis de céphalalgie, de courbature et de fatigue dans tous les membres. Ceci se passait un dimanche.

» Pendant la nuit suivante et dans les journées du lundi et du mardi, pas de sommeil, accès de suffocation, spasmes à la gorge, horreur pour les liquides qu'il rejette avec le verre. Sa figure exprime l'inquiétude; le regard est fixe, brillant, hagard; les pupilles très largement dilatées; la parole est brève, saccadée, rapide; il a de la peine à respirer. Quand on lui offre un verre contenant de l'eau, il se rejette de côté avec effroi, et l'on détermine chez lui des accès de suffocation et de constriction à la gorge. Les objets brillants, la lumière, lui sont particulièrement désagréables. Il

est péniblement impressionné quand on agite l'air devant sa figure. Il meurt le mardi soir après avoir été en proie à un délire furieux, avec agitation extrême, cris et vociférations, salivation extrêmement abondante; crachant, mordant ses draps et cherchant aussi à mordre la personne qui lui donne des soins. Enfin cet homme a présenté tous les caractères de l'hydrophobie furieuse; cependant il n'est pas mort de rage : il n'avait jamais été mordu et à plusieurs reprises et à longs intervalles il avait déjà présenté des symptômes analogues de fausse rage. Cet homme était alcoolique et appartenait, en outre, à une famille qui comptait un décès par aliénation mentale.

» M. le Dr Mesnet, en présence d'un fait aussi caractéristique de fausse rage, insiste sur la nécessité d'appliquer la méthode des inoculations du bulbe après la mort pour fixer le diagnostic, toutes les fois qu'il y a doute sur la véritable cause de la mort.

» Récemment, dans le département de l'Aisne, il est mort un individu qui avait été mordu par un chien enragé et qui avait reçu les inoculations préventives au laboratoire antirabique de la rue Vauquelin. Cet individu était idiot de naissance. Il est mort avec certains symptômes rabiques qui furent attribués à une attaque de tétanos par les uns, à une attaque de vraie rage par les autres. Certainement le médecin qui a diagnostiqué la rage aurait hésité dans son jugement s'il avait eu connaissance de la brochure de M. Mesnet. Il eût compris la nécessité de recourir à la méthode des inoculations du bulbe par trépanation pour résoudre la difficulté. Dans ce cas, si la mort est due à la rage, la rage se communique aux animaux inoculés. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* (270) *Peters, faites à l'observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1887.		Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Planète — ★ Æ.	Planète — ★ Décl.	Nombre de comp.
				m s	′ ″	
Oct. 14........	a	164, B.D. + 11°.	9	−0.16,55	+ 2.32,5	8:8
14........	a	id.	9	−0.16,97	+ 2.29,6	8:8
15........	a	id.	9	−1.13,26	− 4.40,9	14:12
16........	b	159, B.D. + 11°	9	+2.45,98	+ 7.16,4	19:15

Positions des étoiles.

Dates 1887.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1887,0.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne 1887,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Oct. 14....	*a*	1.11.39,13	+3,02	+11.42. 3,6	+15,8	Rapp. à *c*.
15....	*a*	1.11.39,13	+3,02	+11.42. 3,6	+15,9	Id.
16....	*b*	1. 6.49,36	+3,02	+11.23.31,7	+16,2	Yarn. (2e éd.).
	c	1. 6.23,06	»	+11.41. 0,6	»	Id.

Positions apparentes de la planète.

Dates 1887.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Oct. 14.....	12. 4. 1	1.11.25,60	$\bar{1}$,325	+11.44.51,9	0,725
14.....	12.14.10	1.11.25,18	$\bar{1}$,470	+11.44.49,0	0,726
15.....	12. 1.59	1.10.28,89	$\bar{1}$,375	+11.37.38,6	0,726
16.....	9.41.24	1. 9.38,36	$\bar{1}$,947$_n$	+11.31. 4,2	0,737

» Remarques. — *Octobre* 15 : la planète est de grandeur 10,5.

» Avec l'équatorial, j'ai rapporté l'une à l'autre les étoiles *a* et *c*; par 3.2 comparaisons, j'ai obtenu pour *a* — *c*,

$$+5^m 16^s,07, \qquad +1'3'',0.$$

» La position *a* résulte de ces nombres et de la position de *c*. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur un principe de l'Électrodynamique.* Note de M. Émile Mathieu.

« Concevons un conducteur homogène traversé par des courants permanents qui entrent par un point A et sortent par un point A′. Le potentiel V de l'électricité est donné par la formule

$$V = C\left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t'}\right) + U,$$

C étant une constante, t et t' les distances d'un point quelconque (x, y, z) aux points A et A′, qu'il faut concevoir à l'intérieur de la surface et à une distance infiniment petite; enfin, U est le potentiel de l'électricité située à la surface σ du corps.

» La fonction U satisfait dans tout l'espace à l'équation $\Delta U = 0$ et sur la surface σ à la condition

$$(1) \qquad C \frac{d}{dn}\left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t'}\right) + \frac{dU}{dn} = 0,$$

dn étant l'élément de normale intérieure.

» Considérons une fonction P donnée par la formule

$$P = \frac{1}{4\pi} \int \frac{dr^{-1}}{dn} V \, d\sigma,$$

où r est la distance du point (x, y, z) à l'élément $d\sigma$; la fonction P représente le potentiel d'une double couche d'électricité située sur la surface σ. A l'intérieur de σ, la fonction P est égale à U; ainsi l'on a

$$(2) \qquad \frac{C}{4\pi} \int \left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t'}\right) \frac{dr^{-1}}{dn} d\sigma + \frac{1}{4\pi} \int \frac{dr^{-1}}{dn} U \, d\sigma = U.$$

On prouve cette égalité en démontrant les suivantes

$$\int U \frac{dr^{-1}}{dn} d\sigma = 4\pi U + \int \frac{1}{r} \frac{dU}{dn} d\sigma,$$
$$\int \frac{1}{t} \frac{dr^{-1}}{dn} d\sigma = \int \frac{1}{r} \frac{dt^{-1}}{dn} d\sigma,$$

et en substituant dans l'équation (2). Alors on obtient une équation qui est évidente d'après l'équation (1).

» Jusqu'à présent, on a regardé U comme le potentiel d'une simple couche d'électricité distribuée sur σ; regardons U comme le potentiel d'une double couche située sur la même surface; alors U qui, sans aucune hypothèse, est égal à P à l'intérieur du conducteur, sera aussi égal à P à l'extérieur. Or je démontre ensuite que, pour les points extérieurs, la fonction P sera égale à

$$-C\left(\frac{1}{t} - \frac{1}{t'}\right)$$

et que, par conséquent, la fonction V sera nulle.

» Il en résulte le théorème suivant :

» *Quand un conducteur est traversé par des courants permanents, sa surface se recouvre d'une double couche d'électricité, dont l'action, jointe à celle des points A et A', produit la force électromotrice sur les points intérieurs au conducteur, tandis que l'action totale de cette couche et des points A et A' est nulle*

à l'extérieur. Le corps peut être, en outre, recouvert d'une couche électrostatique, dont l'action est nulle à l'intérieur.

» La double couche d'électricité qui recouvre le conducteur est analogue aux doubles couches magnétiques fictives employées par Ampère en Électrodynamique et à la double couche qui se trouve au contact de deux métaux, d'après le principe de Volta; mais la puissance de la double couche est invariable et égale à $-\frac{1}{4\pi}V$.

» Cette double couche n'est pas plus difficile à concevoir que celle qui se présente aux surfaces de contact de deux métaux, une couche se trouvant sur le conducteur et l'autre dans l'air, à une distance excessivement petite. Remarquons que, si la couche qui produit la force électromotrice était simple, la densité de cette couche devrait croître proportionnellement à l'intensité du courant, et, pour un courant énergique, il devrait se produire dans l'air un fort écoulement de l'électricité; ce qui n'a pas lieu. Remarquons encore que la loi de Ohm relative aux courants permanents, comme le remarque expressément son auteur dans son livre (*Ueber die galvanische Kette*), suppose qu'il n'y a pas de perte d'électricité dans l'air.

» Faisons entrer l'électricité en A et sortir en A', par deux fils très longs, et ne supposons pas leur section nulle, mais très petite. Ils sont eux-mêmes recouverts d'une double couche électrique, dont les potentiels en dehors de ces fils ne dépendent pas de leur forme; ces potentiels sont égaux à $C\frac{1}{l}$ et à $-C\frac{1}{l'}$ et se substituent ainsi à ceux des points A et A'. »

OPTIQUE. — *Sur la dispersion rotatoire magnétique*. Note de M. **P. Joubin**, présentée par M. Mascart.

« Les recherches classiques de Verdet ont montré que la dispersion rotatoire magnétique ne suit aucune des formules théoriques données jusqu'alors pour représenter le phénomène. Ces formules, qui s'établissent en admettant, entre autres hypothèses, que la période des deux vibrations circulaires, se propageant dans le milieu aimanté, est la même que celle de la vibration rectiligne avant l'aimantation, sont les suivantes : la première, donnée par Maxwell,

(1) $$\rho = m\frac{n^2}{\lambda^2}\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right);$$

la deuxième, par M. C. Neumann,

$$(2)\qquad \rho = m\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right);$$

enfin la troisième

$$(3)\qquad \rho = m\frac{1}{\lambda^2}\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right),$$

m étant une constante. Les deux dernières ont donné des nombres absolument contraires aux observations de Verdet; celle de Maxwell, tout en s'en rapprochant davantage, laissait encore beaucoup à désirer.

» Si, au contraire, on suppose que la période des vibrations circulaires change en même temps que leur vitesse, on démontre aisément, comme l'a fait M. Mascart dans son Cours au Collège de France, que le pouvoir rotatoire peut être représenté par l'expression

$$(4)\qquad \rho = c\frac{1}{\lambda}\left(n - \gamma\lambda\frac{dn}{d\lambda}\right),$$

les constantes c et γ étant dans un rapport simple avec les coefficients de variation de la vitesse et de la période. Cette formule satisfait assez exactement aux expériences de Verdet sur la créosote, mais elle ne convient pas pour le sulfure de carbone. Il fallait s'assurer si ces différences étaient dues à la formule ou à des erreurs d'expériences. J'ai repris cette étude avec les mêmes liquides, mais en apportant quelques modifications importantes à la méthode. Une des causes d'erreur les plus graves est la variation du champ pendant la durée des mesures sur une même substance; ce champ, n'étant pas uniforme, agit, quand il varie, sur la rotation suivant des lois qui ne sont pas comparables entre elles. J'ai éliminé complètement cette cause, en observant non plus les rotations absolues dans chaque liquide, mais leur rapport pour chaque raie du spectre successivement. Cette mesure peut se faire dans un temps assez court pour que le champ ne varie pas d'une façon sensible.

» Les deux liquides sont contenus dans des tubes de $0^m,05$ de long, fermés par des glaces non trempées et placés sur un même support dans un champ magnétique presque uniforme de 3500 (C.G.S.) environ. La méthode optique est celle de MM. Fizeau et Foucault.

» L'influence des changements de température sur les indices n'est pas moins importante : une augmentation de 1° diminue l'indice du sulfure de

carbone relatif à la raie D de 1 unité du troisième ordre décimal. J'ai calculé avec soin les coefficients de variation propres à chaque raie du spectre de B à G; j'ai pu ainsi ramener tous les indices à 25°, température à laquelle j'observais les rotations, et les relier aux longueurs d'onde par les formules

$$n = 1,57848 + \frac{112,284}{\lambda^2} + \frac{95263}{\lambda^4}$$

pour le sulfure de carbone, et

$$n' = 1,50810 + \frac{64,812}{\lambda^2} + \frac{40528}{\lambda^4}$$

pour la créosote.

» J'ai commencé par essayer de nouveau la formule de Maxwell. Soient

$$\rho = m f(\lambda),$$
$$\rho' = m' \varphi(\lambda)$$

les pouvoirs rotatoires des deux liquides pour la même raie; on doit avoir, en posant $\frac{\rho}{\rho'} = a$,

$$a \frac{\varphi(\lambda)}{f(\lambda)} = \text{const.};$$

or le calcul donne

C.	D.	E.	F.	G.
1,3357	1,2765	1,2416	1,225	1,1860

quantité qui varie de $\frac{1}{9}$ de sa valeur.

» D'après la formule de M. Mascart, le rapport des rotations est donné par l'expression

$$a = k \frac{n - \gamma\lambda \frac{dn}{d\lambda}}{n' - \gamma'\lambda \frac{dn'}{d\lambda}};$$

la suite des valeurs de a fournie par l'expérience est

C.	D.	E.	F.	G.
1,5997	1,5477	1,5360	1,5388	1,5477

» Au moyen des nombres correspondant aux raies C, E, G on trouve

les constantes k, γ et γ',

$$\left.\begin{array}{l}\gamma = -34,67 \\ \gamma' = -57,82\end{array}\right\} k = 1,266.$$

On peut alors calculer la quantité a correspondant aux raies D et F ; la comparaison est faite dans le Tableau suivant :

	a observé.	a calculé.	Différence O — C.
D................	1,5477	1,5478	—0,0001
F................	1,5388	1,5375	+0,0013

» L'erreur relative sur la raie F n'est que de $\frac{1}{1200}$. La formule (4) semble donc justifiée, du moins dans le cas des deux liquides employés, et dans l'intervalle de C à G. Je compte d'ailleurs opérer sur d'autres substances, notamment sur les verres. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Enregistreur mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et les projecteurs optiques*. Note de M. **E. Ducretet**, présentée par M. F. Perrier.

« Les appareils destinés aux transmissions optiques comprennent généralement, renfermés dans une boîte : un *objectif d'émission*, au foyer principal duquel se trouve la *source lumineuse*; un *manipulateur* et une *lunette réceptrice*. Un *petit écran*, commandé par le manipulateur, intercepte les *rayons* de la source lumineuse; ils sont lancés et dirigés dans l'espace lorsque l'écran est déplacé par le jeu du manipulateur. Ces rayons sont reçus par le poste optique correspondant. On réalise ainsi en rayons lumineux, suivant la durée d'émission, brève ou longue, les signaux conventionnels du genre Morse. La correspondance terminée, un verrou fixe le manipulateur et par suite l'écran, dans la position du *feu fixe*, ou rayon continu dans l'espace.

» Cette transmission offre de grands avantages par sa simplicité, mais elle a l'inconvénient de ne laisser aucune trace matérielle, automatique, des dépêches transmises et reçues. Un télégramme mal transmis ou mal collationné laisse subsister une ambiguïté sujette à contestations et engage

de graves responsabilités. Il est donc évident qu'il y a une très grande importance, surtout dans les opérations militaires, à pouvoir garder une trace, indéniable, *automatique*, des dépêches transmises et répétées.

» En 1873, au moment où je construisais le télégraphe optique du colonel Laussedat, ce savant officier supérieur m'avait démontré l'importance qu'il y aurait à conserver la trace matérielle des signaux optiques; nos essais divers d'application du Morse électrique ordinaire ne nous donnèrent pas les résultats pratiques que nous en attendions.

» Le nouvel appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie donne cette solution par des moyens entièrement *mécaniques* et *automatiques;* il pourra être aisément appliqué aux grands projecteurs électriques et aux appareils optiques, militaires, des postes fixes. Un modèle plus réduit sera combiné pour les appareils de campagne plus portatifs.

» Ce dispositif rend automatiques l'*émission* des signaux optiques et leur *inscription*, cela sans aucune préoccupation ni préparation de la part du télégraphiste. Il assure ainsi la sécurité et le contrôle des dépêches transmises et reçues, chaque poste devant répéter celles qu'il a reçues de son correspondant optique. Au repos ou dans la position du *feu fixe*, automatiquement, aucune dépêche ne peut être reçue ni transmise. L'appareil mis en marche, tous les mouvements communiqués au manipulateur, et par suite au rayon d'émission, sont inscrits automatiquement sur la bande de papier. Toute responsabilité est ainsi enlevée aux télégraphistes, lesquels, sachant que toutes leurs opérations seront imprimées automatiquement, apporteront tout le soin et l'attention nécessaires.

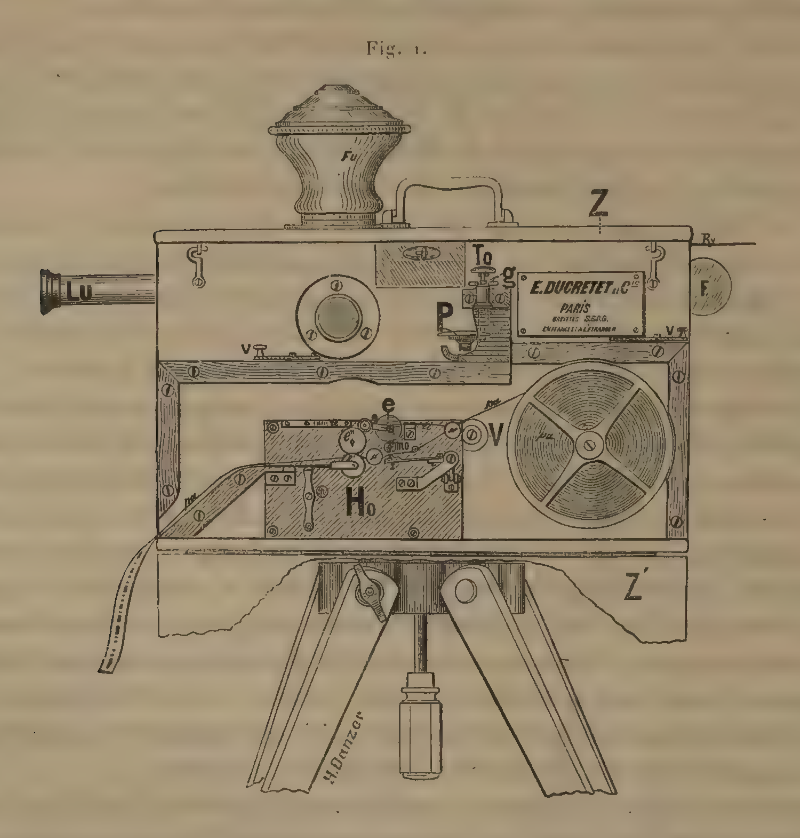
» Suivant la *fig.* 1 ci-après, la pédale-manipulateur P agit, par l'intermédiaire d'une tige articulée, sur un système de leviers combinés pour produire automatiquement le déclenchement d'un rouage et le déroulement de la bande de papier; en même temps elle produit l'impression du signal, bref ou long, et l'ouverture d'émission du rayon lumineux.

» Tous ces organes sont solidaires; ils sont commandés, automatiquement, *d'un seul coup*, par le jeu d'une seule pièce, en forme de verrou, V, produisant rapidement la mise en marche ou l'arrêt.

» Au repos, l'appareil est toujours dans la position du *feu fixe;* le verrou V est alors poussé à fond et, dans le même temps, il enraye le rouage Ho et la pédale-manipulateur P; en même temps aussi, par le passage de la tige t sur t', le tampon encreur s'éloigne de la molette imprimeur. Pendant toute la durée du *feu fixe* ou du repos, l'encre du tampon ne peut

s'écouler sur la molette, et par suite sur le papier. Dans cette position du *feu fixe*, la manipulation est rendue rigoureusement impossible.

Fig. 1.

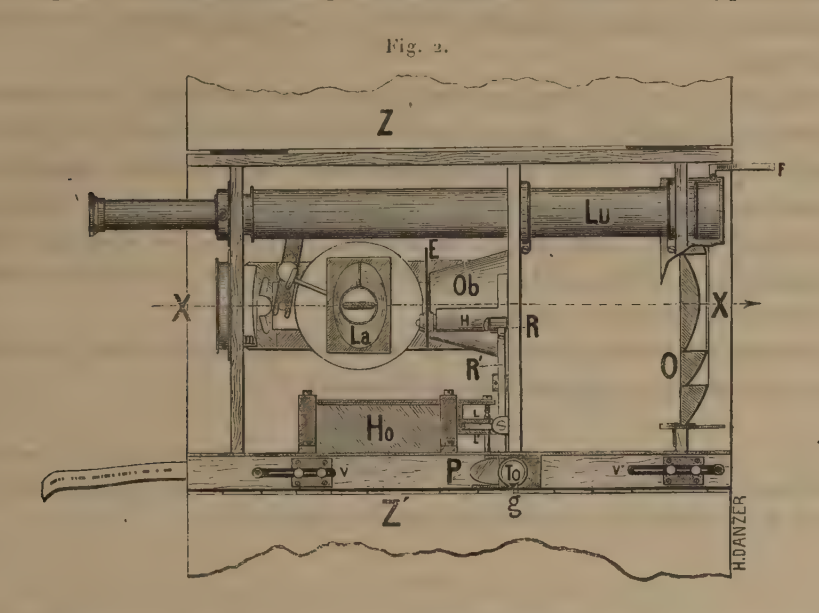


» Au signal convenu entre les deux postes optiques en station, on tire le verrou V; comme dans le premier cas, *ce seul mouvement*, automatiquement, supprime le *feu fixe*, l'écran E intercepte alors l'ouverture d'émission XX des rayons de la source lumineuse; dans le même temps, le rouage est dégagé, il laisse défiler la bande de papier; la pédale P est rendue libre et le tampon encreur se met en contact avec la molette Mo. Tous les mouvements, brefs ou longs, communiqués à la pédale P, et par suite à l'écran E, sont alors imprimés sur la bande de papier sans fin. Le télégramme optique terminé, on pousse le verrou V et tout rentre dans la position première : *feu fixe*, ou repos.

» Aux deux postes, départ et arrivée, tout se réduit donc, sans préoccupations ni préparations, à un seul mouvement pour l'arrêt ou la mise

en marche. Tout le système est à l'abri; la bande de papier seule est visible dans la partie imprimée, donnant *exactement* ce qui a été lancé dans l'espace. Ce télégramme peut être ensuite détaché de l'appareil, après

Fig. 2.



avoir été signé et daté par le poste des télégraphistes, et mis en lieu sûr, réglementaire. »

PHYSIQUE. — *Courbes magnétiques isoclines*. Deuxième Mémoire de M. C. **Decharme**. (Extrait par l'auteur.)

« La précédente Communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (¹) avait pour objet les courbes magnétiques *isogoniques*, relatives à la *déclinaison*. La présente Note a trait aux courbes *isoclines*, obtenues avec la boussole d'inclinaison. Ces nouvelles expériences font donc suite aux précédentes et les complètent.

» Je rappellerai que chacune des courbes, dans le cas actuel, représente, comme précédemment, les positions successives d'un pôle d'aimant qui, en se déplaçant dans le plan de projection, produit sur l'aiguille d'inclinaison une déviation constante.

» Il y a lieu de distinguer, pour le plan de projection des courbes, diverses positions dont voici les principales.

(¹) *Comptes rendus*, séance du 25 avril 1887, p. 1163.

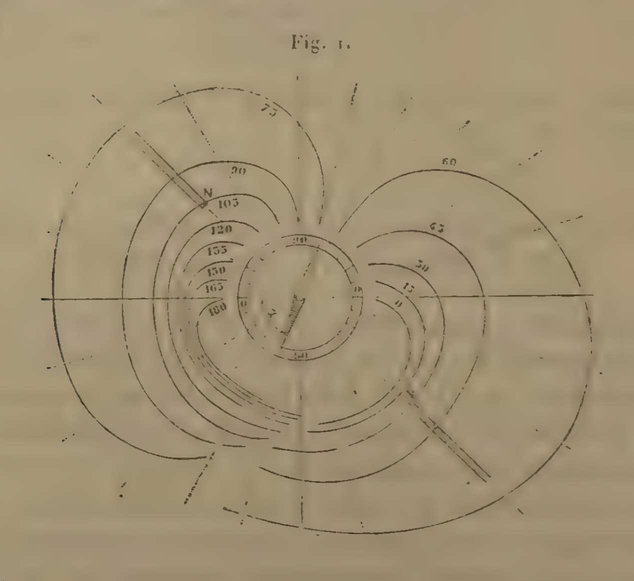
» Le plan de projection est : 1° *vertical,* coïncidant avec le méridien magnétique, ou perpendiculaire à ce plan; 2° *horizontal,* passant par l'axe de rotation de l'aiguille; 3° *oblique à l'horizon,* passant par l'axe de l'aiguille dans sa position normale (66°8′) et perpendiculaire au méridien magnétique.

» Dans chacune des positions du plan de projection, il y a quatre cas principaux à considérer, suivant que l'aimant est dirigé vers le centre de l'aiguille; qu'il est *vertical* ou perpendiculaire au méridien magnétique; *horizontal* ou parallèle au méridien magnétique, perpendiculaire au plan de projection. De plus, dans chacun de ces cas, il faut encore distinguer deux circonstances, suivant que le pôle inducteur (servant à tracer les courbes par points) est boréal ou austral.

» De tous ces cas nombreux, je ne citerai ici que les suivants qui offrent les principaux types exposés dans le Mémoire (¹).

» La *fig.* 1 représente le système de courbes obtenues quand le plan de projection coïncide avec le méridien magnétique, l'aimant (²) ayant son axe polaire dirigé vers le centre de l'aiguille (³), son pôle nord traçant la courbe.

Fig. 1.



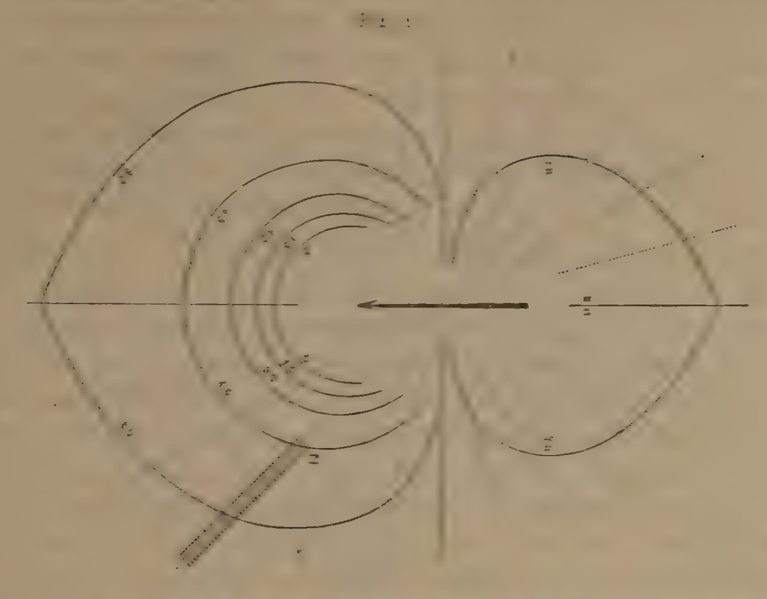
(¹) Le Mémoire contient 14 figures des divers systèmes de courbes isoclines.

(²) Longueur de l'aimant : 0m,12; largeur : 0m,01; épaisseur : 0m,005; force portante : 60gr.

(³) Aiguille en losange, grande diagonale = 0m,123; petite diagonale = 0m,011; épaisseur = 0,0008; force portante 4gr.

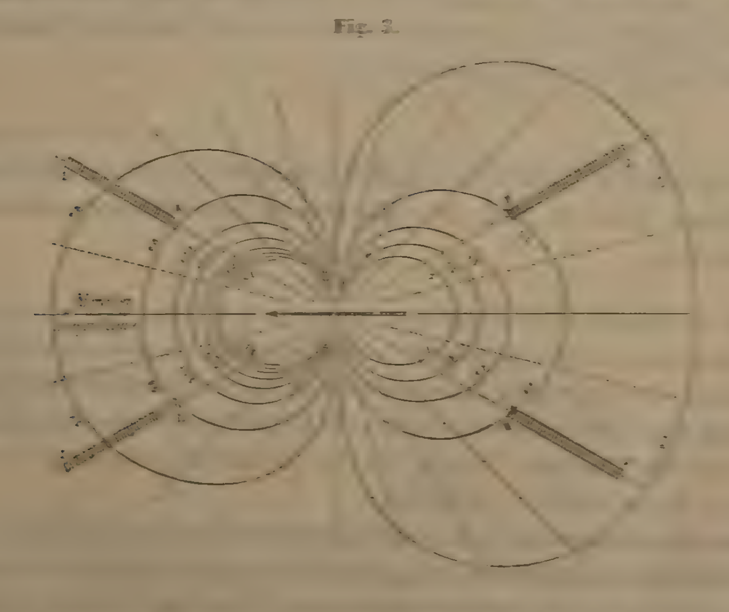
» La *fig.* 2 correspond au cas où le plan de projection est vertical et perpendiculaire au méridien magnétique.

Fig. 2.



» Dans la *fig.* 3, le plan de projection est horizontal et passe par l'axe de rotation de l'aiguille.

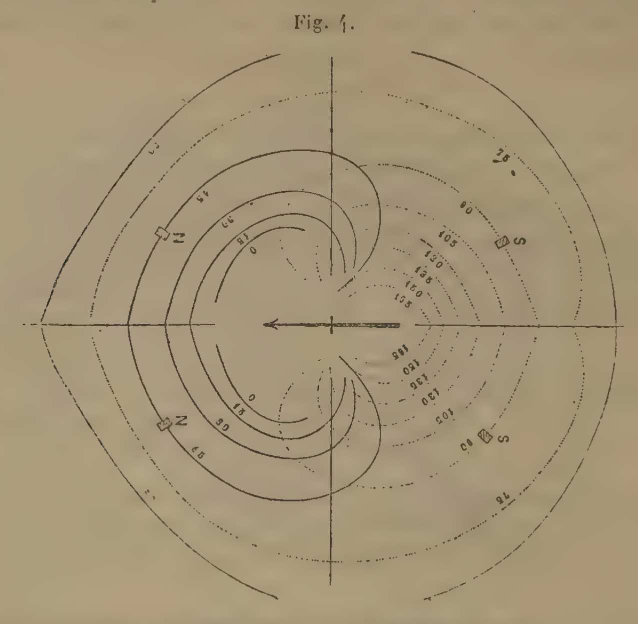
Fig. 3.



» La *fig.* 4 montre le système de courbes, lorsque le plan de projection, perpen-

diculaire au méridien magnétique, passe par l'axe d'inclinaison, l'aimant inducteur étant perpendiculaire à ce plan.

Fig. 4.



» Dans tous les cas, les angles sont comptés en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre, de 0° à 180° de part et d'autre du diamètre horizontal du cercle gradué. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de formation des safranines substituées.* Note de MM. **Ph. Barbier** et **Léo Vignon**, présentée par M. Berthelot.

« On a constaté, il y a quelques années, que les dérivés nitrosés des monamines tertiaires aromatiques, en agissant sur les monamines primaires de la même série, donnent naissance à des matières colorantes. La nature de ces matières colorantes n'ayant pas été déterminée, nous avons entrepris l'étude de cette réaction. Ce sont les résultats de ce travail que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie.

» Nos expériences ont porté sur la paranitrosodiméthylaniline et l'aniline : ces corps peuvent entrer en réaction au sein de divers dissolvants. Après avoir mis en œuvre successivement l'eau, un excès de monamine, l'acide acétique cristallisable, nous avons constaté que, dans tous ces mi-

lieux, la réaction, nulle à la température ordinaire, devient, vers 80°, extrêmement vive, tumultueuse, et qu'il est presque impossible de la régler.

» Tout autres sont les résultats, si l'on opère dans l'alcool éthylique à 92°. Les corps entrent en réaction au point d'ébullition de ce dissolvant : en employant un appareil à reflux, la masse réagissante se maintient d'elle-même à une température oscillant entre 78° et 80°.

» Si l'on chauffe, au bain-marie, dans ces conditions; du chlorhydrate de paranitrosodiméthylaniline $C^6H^4, \underset{(1)}{AzO}, \underset{(4)}{Az}(CH^3)^2, HCl$ (1^mol^) et de l'aniline (1^mol^), dissous dans huit fois leur poids d'alcool éthylique à 92°, on constate vers 78° une réaction très nette. Quand on opère sur des quantités de matière assez considérables (200^gr^ de nitrosodiméthylaniline), la chaleur dégagée par la réaction est assez grande pour maintenir l'alcool en ébullition pendant quinze ou vingt minutes. En continuant à chauffer, la liqueur, jaune au début, brunit, puis prend une vive couleur rouge violacé; au bout de deux ou trois heures, la réaction est terminée.

» Par le refroidissement, la liqueur laisse déposer une substance solide, qu'on sépare par filtration. Après des lavages à l'eau acidulée d'acide chlorhydrique, et des cristallisations répétées dans le toluène bouillant, le corps est complètement pur; il se présente sous forme de paillettes cristallines brillantes, de couleur brune.

» Presque insoluble dans l'eau, il se dissout, avec une couleur rouge foncé, dans les acides concentrés; les acides étendus le dissolvent en petite proportion. Il fond imparfaitement en un liquide visqueux, à 218°-220°, sans émettre de vapeurs.

» Soumis à l'analyse élémentaire, 0^gr^,1970 de matière ont donné 0^gr^,5173 d'acide carbonique et 0^gr^,135 d'eau. Soit

	Pour 100.
C.	71,6
H.	7,61

» La formule $C^{16}H^{20}Az^4$ exige

	Pour 100.
C.	71,6
H.	7,4

» Réduit par le zinc et l'acide sulfurique étendu, dans des conditions convenables, ce corps fournit presque quantitativement de la diméthylparaphénylènediamine $C^6H^4\underset{(1)}{AzH^2}, \underset{(4)}{Az}(CH^3)^2$.

» Ce dédoublement, joint à nos résultats analytiques et aux caractères que nous venons d'énumérer, nous autorise à envisager le corps comme du tétraméthyldiamidoazobenzol.

» La solution alcoolique, séparée par filtration du tétraméthyldiamidoazobenzol, possède une belle couleur rouge violacé; évaporée au bain-marie, elle abandonne un résidu visqueux, fortement coloré, que nous avons épuisé par des lavages à l'eau bouillante. La majeure partie du résidu est entrée en dissolution, en fournissant une liqueur d'un rouge violacé intense. Additionnée d'une solution de carbonate de sodium, cette liqueur abandonne un précipité qui a été séparé par le filtre. La nouvelle solution, précipitée par le chlorure de sodium, filtrée, laisse une matière colorante possédant tous les caractères qualitatifs de la diméthylphénosafranine. Nous avons achevé la purification de cette substance, par des dissolutions, des traitements au carbonate de sodium et des précipitations successives. Finalement nous avons recueilli une matière colorante parfaitement cristallisée, identique à la diméthylphénosafranine obtenue par l'oxydation de la diméthylparaphénylènediamine et de l'aniline.

» Nous avons préparé le chloroplatinate de ce corps et dosé le platine dans ce composé. $0^{gr},312$ de matière ont donné 0,060 de platine, soit 19,2 pour 100; la théorie exige 18,94 pour 100.

» En résumé, nous avons obtenu, par la réaction du chlorhydrate de paranitrosodiméthylaniline sur l'aniline en solution alcoolique, du tétraméthylodiamidoazobenzol de la diméthylphénosafranine.

» Si l'on se reporte à nos recherches sur la constitution de la phénosafranine ([1]), on peut représenter la formation de ces deux corps par l'équation suivante

$$3[C^6H^4AzOAz(CH^3)^2HCl] + 2[C^6H^5AzH^2]$$
$$= C^{16}H^{20}Az^4 + C^{20}H^{19}Az^4Cl + 3H^2O + 2HCl.$$

» Dans une prochaine Communication, nous ferons connaître un nouveau mode de formation des safranines, par l'action des dérivés amidoazoïques sur les carbures monobenziniques mononitrés, en présence des réducteurs. »

([1]) *Recherches sur la phénosafranine* (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XLVIII, p. 338).

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de formation du zinc-éthyle.* Note de M. GUNTZ, présentée par M. Berthelot.

« Pour arriver à mesurer la chaleur de formation du zinc-éthyle, j'ai utilisé la décomposition de cette substance par l'acide sulfurique étendu, la réaction étant la suivante

$$C^4H^5Zn \text{ liq.} + HSO^4 \text{ diss.} = C^4H^6 \text{ gaz} + ZnSO^4 \text{ diss.}$$

» Cette réaction est très difficile à effectuer calorimétriquement sur un poids notable de matière. Après de nombreux tâtonnements, j'ai cependant pu réaliser cette décomposition dans un calorimètre et mesurer, d'une façon précise, la chaleur dégagée dans la réaction.

» Voici la méthode employée : on place, dans un calorimètre d'un litre, un vase cylindrique en verre mince, d'une capacité de 400^{cc} environ; à la partie supérieure de cette cloche, on a soudé un tube en ⊢ dont la branche horizontale est munie d'un robinet, la branche verticale laissant passer la tige d'un écraseur. On remplit l'appareil d'une solution d'acide sulfurique ($1^{éq} = 8^{lit}$), puis on fait flotter, à la partie supérieure du vase de verre, deux ou trois ampoules contenant un poids connu de zinc-éthyle ($0^{gr},600$ au plus dans chaque ampoule). On arrive à ce résultat en ne remplissant pas complètement les ampoules. L'équilibre de température établi dans le calorimètre, on casse successivement les ampoules, en ayant soin de ne laisser échapper le gaz de la cloche, après la rupture de chaque ampoule, que lorsqu'il a repris la température du liquide calorimétrique.

» Dans ces conditions, les expériences sont très concordantes. Ainsi j'ai trouvé, dans trois expériences successives à $12°$, les nombres

$$+39^{Cal},8, \quad +39^{Cal},8, \quad +40^{Cal},15. \qquad \text{Moyenne : } +39^{Cal},9$$

pour la réaction

$$C^4H^5Zn \text{ liq.} + nHSO^4\,(1^{éq} = 8^{lit}) = ZnSO^4 \text{ diss.} + C^4H^6 \text{ gaz} \ldots\ldots \quad +39^{Cal},9$$

» J'ai répété la même décomposition en employant de l'acide chlorhydrique à la place d'acide sulfurique, et j'ai trouvé que

$$C^4H^5Zn \text{ liq.} + nHCl\,(1^{éq} = 8^{lit}) = ZnCl \text{ diss.} + C^4H^6 \text{ gaz} \ldots\ldots\ldots \quad +39^{Cal},0$$

» Dans les expériences précédentes, $ZnSO^4$ et $ZnCl$ sont en dissolution très étendue et en présence d'un excès d'acide. Pour avoir des données comparables, il faut tenir compte de ces circonstances.

» J'ai trouvé que, dans les conditions de mes expériences,

$$ZnSO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + nHSO^4 (1^{éq} = 8^{lit}) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad - 0^{Cal},5$$
$$ZnCl \quad (1^{éq} = 4^{lit}) + nHCl \quad (1^{éq} = 8^{lit}) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad + 0^{Cal},1$$

On peut en déduire que

$$C^4H^5Zn \text{ liq.} + HSO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) = ZnSO^4 (1^{éq} = 4^{lit}) + C^4H^6 \text{ gaz dégagé} \ldots\ldots \quad + 39^{Cal},9 + 0^{Cal},5 = + 40^{Cal},4$$
$$C^5H^4Zn \text{ liq.} + HCl \ (1^{éq} = 4^{lit}) = Zn\,Cl \ (1^{éq} = 4^{lit}) + C^4H^6 \text{ gaz dégagé} \ldots\ldots \quad + 39^{Cal},0 - 0^{Cal},1 = \quad 38^{Cal},9$$

» En partant de ces deux valeurs, le calcul donne pour la réaction

$$(C^4H^5Zn)^2 \text{ liq.} + H^2O^2 \text{ liq.} = 2\,(ZnOHO) \text{ précipité} + 2\,(C^4H^6) \text{ gaz} \ldots\ldots \quad + 2 \times 28^{Cal},9 = + 57^{Cal},8$$

$+ 28^{Cal},9$ étant la moyenne des deux valeurs trouvées en effectuant le calcul en partant de la décomposition du zinc-éthyle, soit par l'acide sulfurique, soit par l'acide chlorhydrique.

» La décomposition du zinc-éthyle par l'eau dégage donc une énorme quantité de chaleur, et c'est ce qui explique l'énergie de cette réaction; cela explique aussi pourquoi le zinc-éthyle peut servir à effectuer, en Chimie organique, des substitutions qui absorberaient de la chaleur si elles se produisaient directement, le zinc-éthyle par sa décomposition fournissant la chaleur nécessaire pour que la réaction totale s'accomplisse avec dégagement de chaleur.

» Calculons la chaleur de formation du zinc-éthyle à partir de l'hydrure d'éthylène et du zinc

$$Zn^2 \text{ sol.} + 2\,C^4H^6 \text{ gaz} = (Zn\,C^4H^5)^2 \text{ liq.} + H^2 \ldots\ldots \quad - 2 \times 21^{Cal},6 = - 43^{Cal},2$$

ce qui donne pour la chaleur de formation, à partir des éléments,

$$Zn^2 \text{ sol.} + C^8 \text{ sol.} + H^{10} \text{ gaz} = (C^4H^5Zn)^2 \text{ liq} \ldots\ldots \quad - 2 \times 15^{Cal},9 = - 31^{Cal},8$$

» Le zinc-éthyle est donc formé avec une absorption de chaleur considérable, soit à partir de ses éléments, soit à partir de l'hydrure d'éthylène et du zinc.

» Je me propose de rechercher si, parmi les composés comme le stannéthyle, il s'en trouve d'autres jouissant de la même propriété. »

PHYSIOLOGIE. — *Échanges gazeux pulmonaires dans la respiration de l'homme. Variations de l'azote.* Note de MM. **F. Jolyet, J. Bergonié** et **C. Sigalas**, présentée par M. Bouchard.

« Dans une précédente Note, nous avons décrit un appareil pour l'étude de la respiration de l'homme. Nous venons aujourd'hui soumettre à l'Académie une partie des résultats qu'il nous a fournis. Nous insisterons surtout sur les variations de l'azote, nous contentant de donner à la fin, résumés dans un Tableau, les chiffres relatifs à l'oxygène absorbé et à l'acide carbonique exhalé.

» Les expériences relatives aux variations de l'azote dans la respiration des animaux ont conduit leurs auteurs à des résultats très différents; les uns admettent une absorption; les autres, et ce sont les plus nombreux, une exhalation de ce gaz. Pour l'homme, il y a absence complète de documents sur ce point. On peut même dire que les méthodes suivies étaient incapables de donner la solution de ce problème, ne réunissant pas les conditions nécessaires pour le dosage exact de tous les gaz de la respiration et en particulier de l'azote. Ces conditions, nous croyons les avoir remplies :

» 1° En réduisant au minimum le volume, exactement déterminé au début et à la fin de l'expérience, de l'air soumis à la respiration.

» 2° En analysant toujours l'oxygène destiné à remplacer celui qui est consommé pendant l'expérience; car, quelques précautions que l'on prenne pour sa préparation à l'état de pureté, il contient toujours une quantité d'azote appréciable. Cet azote pénètre dans l'appareil avec l'oxygène et tend à produire, si l'on n'en tient pas compte, une augmentation du taux de ce gaz, pouvant faire conclure à une exhalation, alors qu'en réalité il y aurait absorption.

» 3° En faisant en sorte que la séparation de l'air pulmonaire d'avec l'air soumis à la respiration, lorsque l'expérience est terminée, enlève une quantité d'air identique comme volume et comme composition à celle que la mise en communication avec l'appareil avait ajoutée au début.

» Il est évident que si, mettant son poumon en communication avec l'appareil à l'état de *repos expiratoire,* état toujours facile à reproduire exactement, le sujet le soustrait à la fin de l'expérience dans ce même

état, et si, d'autre part, la composition de l'air est restée la même qu'au début, cette dernière condition sera remplie ([1]).

» Dans toutes nos expériences, faites en observant rigoureusement ces conditions, nous avons constaté une absorption d'azote. Le sens du phénomène était déjà très nettement indiqué dès le début de nos recherches, le volume de l'air soumis à la respiration étant de 35^{lit}.

» Pour avoir une certitude plus grande, nous avons mis à profit l'élasticité de notre appareil relative à la possibilité de restreindre considérablement ses dimensions et nous avons expérimenté :

» 1° En supprimant la cloche et respirant dans le courant d'air pur entretenu par le va-et-vient des pipettes. Le volume total était ainsi réduit à 20^{lit}.

» 2° En supprimant ensuite les pipettes elles-mêmes et respirant alors directement dans un des condenseurs, muni du sac, contenant 6^{lit} d'air ([2]).

» Sans vouloir affirmer aujourd'hui que l'absorption de l'azote est un phénomène absolument constant dans la respiration pulmonaire de l'homme, nous pouvons du moins dire qu'il s'est montré tel dans les expériences déjà nombreuses faites sur nous-mêmes. Pour l'un d'entre nous en particulier, cette absorption n'a jamais été inférieure aux $\frac{8}{1000}$ et s'est élevée le plus souvent jusqu'aux $\frac{2}{100}$ de l'oxygène consommé.

» Cette même absorption nous semble également devoir être admise pour les animaux. Nous l'avons constatée dans trois expériences que nous avons faites sur le chien, l'animal respirant par la trachée dans l'appareil.

» On peut en trouver d'un autre côté la confirmation dans l'analyse comparative, au point de vue de l'azote, du sang pris au même moment à

([1]) Dans ce cas particulier, le sujet en expérience fait d'abord dans l'appareil une inspiration dont le volume mesuré a été introduit au préalable dans le sac de caoutchouc. Il finit par une expiration dont le volume est également déterminé.

([2]) La respiration s'exécutait dans ce cas aussi librement que dans les autres séries d'expériences. Dans une expérience qui a duré une heure un quart, la composition de l'air du condenseur était :

	Pour 100.
O	20,4
Az	79,6

l'oxygène du réservoir contenant 1,8 pour 100 d'azote. Lorsque cet oxygène contient moins d'azote, l'atmosphère confinée s'enrichit en oxygène.

son entrée et à sa sortie du poumon. Le sang du cœur gauche contient toujours un peu plus d'azote.

» Nos analyses, faites dans ce but spécial, nous ont donné comme moyenne les chiffres suivants. 100^{cc} de sang du cœur droit et du cœur gauche contiennent :

	Cœur droit.	Cœur gauche.
Azote (à 0° et à 760°)	1,66	1,83

» Le Tableau suivant résume les résultats de nos expériences touchant les variations de l'oxygène, de l'acide carbonique et de l'azote dans la respiration pulmonaire de l'homme. Les chiffres sont rapportés au kilogramme et à l'heure.

Poids de l'individu.	CO^2 exhalé.	O absorbé.	$\frac{CO^2}{O}$.	Az absorbé.	Observations.
	cc	cc			
52^{kg}......	298	259	0,869	4^{cc},3	Moyenne de sept expériences au repos et à jeun.
	317	275	0,867		Moyenne de sept expériences en digestion.
66^{kg}......	309	257	0,831	5^{cc},0	Moyenne de quatre expériences en digestion et au repos.

» Dans une troisième Note, nous ferons connaître les résultats de nos expériences comparatives sur la respiration pulmonaire et cutanée chez l'homme [1]. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur l'origine bovine de la scarlatine. Contagion de la vache à l'enfant.* Note de M. **Picheney**.

Ce travail, trop étendu pour trouver place en entier dans les *Comptes rendus*, peut être résumé comme il suit dans ses traits principaux. L. P.

« Des médecins anglais ont été amenés, dans ces dernières années, à cette conclusion inattendue, que la scarlatine avait souvent, sinon tou-

[1] Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de M. Jolyet, à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

jours, pour première origine le lait de vache, quand l'animal est atteint d'une maladie encore mal définie, dont un des symptômes est souvent l'existence, sur le pis et les mamelles de la vache, d'ulcérations commençant par de petites papules qui s'agrandissent, s'ulcèrent et s'accompagnent d'une tuméfaction entourée d'une zone d'induration. Une fois produites, ces papules se recouvrent d'une croûte qui se dessèche, s'exfolie et ne laisse pas de trace apparente. Les animaux maigrissent, leur respiration est oppressée et, si on les fait abattre, on trouve leurs poumons, leurs reins et leur foie fortement congestionnés.

» Le D[r] Klein pense que le lait ne renferme pas de micro-organismes, mais que ce liquide s'infecte d'un parasite microbe au moment où l'on trait la vache dont le pis est ulcéré. Les ulcères et les autres désordres que nous venons de citer seraient dus à ce microbe dont le lait, après la traite, serait un excellent milieu de culture. Ce microbe donnerait la scarlatine à l'homme par l'intermédiaire du lait ainsi contaminé au moment de la traite.

» L'enfant d'un capitaine du régiment d'infanterie de la garnison de Besançon fut atteint d'une scarlatine grave. M. Picheney, ami du capitaine, et qui avait été très frappé de la lecture des travaux anglais dont nous venons de parler, fit une enquête rigoureuse sur l'origine du lait que cet enfant consommait chaque jour avant sa maladie. Le lait bu par cet enfant subissait toujours l'ébullition; mais il y eut à cet usage une exception, un certain dimanche où l'enfant avait été conduit par son père dans une ferme, à quelques kilomètres de la ville. Ce jour-là, l'enfant avait bu, à plusieurs reprises, un verre de lait chaud sortant du pis de la vache de la ferme. L'enquête faite par M. Picheney apprit, en outre, que cette vache sortait de maladie, maladie qui avait été caractérisée par une hématurie, toutefois sans ulcération des mamelles de la vache.

» Dès le lendemain du dimanche où l'enfant avait bu le lait cru, il se trouva indisposé, pris de frissons, présentant tous les signes prodromiques d'une fièvre de nature éruptive. Le jour suivant, le médecin du régiment, M. Ollivier, constatait les débuts d'une scarlatine non équivoque.

» Dans la famille du fermier se trouvaient quatre enfants. Deux d'entre eux, une petite fille et un petit garçon, buvaient chaque jour deux ou trois verres de lait de la vache au moment de la traite. Les deux autres n'en prenaient pas. Or les deux premiers furent atteints d'une scarlatine bénigne; les deux autres ne furent pas malades. M. Picheney, dont le travail renferme, en outre, des détails sur la maladie des vaches

qui peuvent provoquer la scarlatine, n'hésite pas à penser que les enfants dont nous venons de parler ont eu une scarlatine d'origine bovine, et il se range tout à fait à l'opinion qui a été soutenue, depuis une année ou deux, par des médecins et des vétérinaires de la Grande-Bretagne. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude des déplacements du centre de gravité dans le corps de l'homme pendant les actes de la locomotion.* Note de M. **Demeny**, présentée par M. Marey.

« Dans les essais que nous avons faits en collaboration avec M. Marey pour déterminer la valeur des forces d'impulsion et celle du travail mécanique dépensé dans la locomotion de l'homme, nous avons sciemment commis des erreurs en nous servant seulement des données cinématiques fournies par la photo-chronographie. Nous avons, en effet, appliqué au mouvement du sommet de la tête des calculs qui ne sont vrais que pour le mouvement du centre de gravité de la masse entière du corps.

» La position du centre de gravité dans le corps humain varie, il est vrai, à chaque mouvement des membres, mais il suffirait de connaître, à chaque instant, la valeur relative de son déplacement par rapport au sommet de la tête pour déduire de la trajectoire de ce sommet, connue exactement par la photo-chronographie, la trajectoire inconnue du centre de gravité. Dans ce but, nous avons construit un instrument de mesure, qui donne facilement, pour une attitude quelconque, la position du centre de gravité dans le corps de l'homme.

» Cet instrument se compose d'un lit de sangle pouvant osciller sur des couteaux, autour de deux axes horizontaux et rectangulaires, constituant une suspension de Cardan très mobile. Pour déterminer la quantité dont le centre de gravité du corps se déplace dans le plan vertical et dans les deux sens vertical et horizontal, quand on passe de l'attitude droite à une autre attitude de la marche, de la course ou du saut, on opère de la manière suivante :

» On place le sujet sur le lit dans l'attitude allongée, et couché sur le flanc, de façon que le centre de gravité soit sur la verticale passant par le croisement des deux axes de suspension. Ceci se voit facilement au moyen d'un long index oscillant avec tout le système au devant d'un repère. Le sujet en expérience prend ensuite une attitude désignée; l'index est

dévié : on rétablit l'équilibre au moyen de poids marqués, placés sur le cadre du lit et dont le moment est connu.

» Si P est le poids du corps, p le poids additionnel agissant au bout d'un bras de levier de 1^{m}, la quantité dont se déplace le centre de gravité dans le corps en passant de l'attitude allongée, comme celle de la station à une attitude quelconque, sera représentée par le rapport $\frac{p}{P}$. Cela aura lieu pour les deux sens rectangulaires déterminés par la position de l'homme sur le lit et par la direction des deux axes des couteaux de suspension.

» *Déplacement vertical du centre de gravité.* — Les mesures que nous avons faites avec cette balance nous ont montré quelques faits intéressants.

» Les déplacements du centre de gravité dans les attitudes différentes de la marche, de la course et du saut sont loin d'être négligeables dans la mesure du travail par les données cinématiques. Au moment du double appui, les deux jambes écartées, la tête est abaissée au maximum; mais le centre de gravité est alors élevé dans cette attitude de 3^{cm} à 4^{cm}. D'autre part, au moment du maximum d'élévation de la tête, c'est-à-dire au milieu de l'appui d'un pied, la jambe suspendue est légèrement fléchie et par suite le centre de gravité n'est élevé que de 15^{mm} environ.

» La valeur réelle de l'oscillation du centre de gravité, dans un pas de marche, chez un sujet moyen et normal, et dans le cas considéré, sera donc égale à la valeur apparente de l'oscillation du sommet de la tête, soit 5^{cm} diminués de la différence des deux déplacements précédents ($4^{cm} - 1^{cm},5$), c'est-à-dire $2^{cm},5$ environ.

» Dans la course, au contraire, les oscillations verticales du centre de gravité sont plus grandes que celles que nous avons indiquées [1]. Au moment du minimum d'abaissement de la tête, qui a eu lieu pendant l'appui, le centre de gravité est élevé de 2^{cm} et dans l'attitude de la suspension de 4^{cm} environ. La différence 2^{cm} ajoutée à la valeur de l'oscillation de la tête, qui est 3^{cm} pour le rythme 120 pas à la minute, représente la valeur de l'oscillation réelle du centre de gravité.

» Dans le saut, le déplacement vertical du centre de gravité peut aller jusqu'à 18^{cm} lorsque le sauteur se ramasse en élevant les bras pendant la suspension et nous avons vu [2] de combien la trajectoire de la tête diffère

---

[1] M. et D., *Mesure du travail dans la locomotion humaine.*
[2] M. et D., *Mécanisme du saut.*

de la parabole décrite par le centre de gravité. La hauteur du saut est non pas la hauteur à laquelle s'élève la tête, mais cette hauteur augmentée de la quantité dont se déplace verticalement le centre de gravité dans le corps par suite de l'attitude.

» *Déplacement du centre de gravité en avant et en arrière.* — La symétrie du mouvement des membres est assez grande pour que, dans la marche, le centre de gravité soit déplacé en avant et en arrière de quantités négligeables.

» Mais, dans la course et le saut, le centre de gravité, pendant la fin de l'appui qui précède la suspension du corps dans l'espace, est projeté fortement en haut et en avant par le fait de l'impulsion propre du membre à l'appui et aussi par la simple projection des membres libres (bras et jambe suspendus).

» La vitesse horizontale du centre de gravité est, en ce moment, plus grande que ne l'indique la photographie; mais cela ne change pas les calculs, qui sont basés sur les valeurs minimum et maximum de la vitesse, le minimum étant mesuré au milieu de l'appui, le maximum au milieu de la suspension, c'est-à-dire quand le déplacement du centre de gravité en avant est nul, ou quand les mouvements des membres sont faibles.

» Les déplacements soudains du centre de gravité en avant ou en haut, par le fait du brusque changement d'attitude, ont tous pour résultat d'exagérer, au moment du départ du saut, la tension des muscles extenseurs du membre à l'appui et, par une action plus énergique de ce dernier, d'accélérer la vitesse de départ ou de ralentir celle d'arrivée au moment de la chute.

» Le rôle du balancement des bras dans la marche et la course est aussi d'amener le centre de gravité du corps latéralement du côté du membre à l'appui, et de diminuer ainsi les oscillations latérales du tronc, qui dépendent, comme nous l'avons vu [1], de l'écartement des empreintes des pieds sur le sol. Le balancement des bras n'est pas, en effet, une simple oscillation d'avant en arrière, mais un mouvement oblique. Le bras gauche est projeté en arrière et à gauche au moment du posé du pied gauche, tandis que le bras droit est projeté en avant et également à gauche.

» En résumé, dans la locomotion humaine, les changements d'attitude ont pour résultat de donner à la trajectoire du centre de gravité du corps une forme se rapprochant de la rectitude, ou bien d'augmenter l'effet

[1] M. et D., *Mouvements du tronc dans la marche et la course.*

utile des muscles considérés comme propulseurs ou comme amortisseurs, en augmentant leur tension.

» Il est probable que la synergie des mouvements est toujours, inconsciemment ou non, guidée par la recherche de l'effet utile maximum obtenu avec le maximum de dépense possible.

» Il est probable aussi que cette loi d'économie se trouve réalisée chez tous les animaux avec une perfection plus ou moins grande, que l'étude approfondie de la locomotion comparée pourra mettre en lumière d'une façon précise et pleine d'intérêt. »

ZOOLOGIE. — *Morphologie des membres locomoteurs chez les Vertébrés.* Note de M. **Durand (de Gros)**, présentée par M. Marey.

« Une étude comparative et critique des membres locomoteurs chez les Vertébrés jette un jour inattendu sur l'histoire de la formation des espèces et fournit un critérium pour déterminer les rapports de filiation de celles-ci dans la série animale.

» Charles Martins l'a établi depuis longtemps, le membre thoracique, chez l'homme, c'est son membre inférieur chez lequel l'os de la cuisse aurait été tordu d'avant en dedans de deux angles droits, ce qui d'abord eût fait du genou un coude, et retourné d'avant en arrière, c'est-à-dire mis en supination, la jambe et le pied ; et chez lequel ultérieurement on aurait ramené le pied en avant en faisant décrire une demi-révolution au métatarse, ce qui retournerait le tibia sur lui-même et le coucherait obliquement sur le péroné à l'instar des positions relatives du radius et du cubitus dans la pronation de l'avant-bras. On doit ainsi regarder le bras humain comme la transformation, par voie de torsion humérale et de rotation radio-carpienne, d'un bras primitif qui n'aurait été que la fidèle répétition du membre abdominal, c'est-à-dire où l'humérus aurait été exempt de torsion, où le radius et le cubitus auraient été juxtaposés latéralement dans un parallélisme fixe, et où la saillie de l'articulation huméro-cubitale aurait été dirigée en avant et aurait ainsi formé un genou au lieu d'un coude.

» Si ces conséquences d'un fait reconnu, qui semblent autorisées par l'anatomie philosophique, ne sont pas chimériques, nous devrons trouver leur confirmation dans l'anatomie des Vertébrés inférieurs, mise en regard de celle de l'homme. Or c'est ce qui a effectivement lieu, je viens l'affirmer.

» La forme la plus élémentaire, la plus primitive des membres locomoteurs chez les Vertébrés nous est offerte par ces fossiles marins du trias, auxquels, par une assimilation fort erronée, on a donné le nom d'*Énaliosauriens*. Si l'on veut bien examiner les échantillons d'*Ichtyosaure* et de *Plésiosaure* que possèdent nos musées, on s'assurera que, dans ces organismes d'une formation extrêmement ancienne, le membre de l'avant et le membre de l'arrière, quant à la forme et aux situations relatives de leurs parties, n'en font qu'un seul; on s'assurera que l'humérus y est sans torsion aucune et identique au fémur, et que les os de l'avant-bras y présentent la juxtaposition parallèle et la direction de ceux de la jambe, dont ils ne diffèrent pas d'ailleurs sensiblement. Ajoutons que la ligne articulaire de ce qui correspond au coude et au genou de l'homme est latérale au lieu d'être transversale, et que la saillie de l'articulation est dirigée de côté et non en arrière ou en avant. Tel est le caractère distinctif du type le plus élémentaire des membres locomoteurs chez les Vertébrés.

» L'innombrable famille de nos Tortues vivantes nous présente les divers types qui viennent immédiatement après le précédent, dans la progression des transformations brachiales. Les Tortues de mer et, d'une manière encore plus parfaite, certaines Tortues de terre américaines, ont leur humérus tordu d'avant en dedans, d'environ 90°, et présentent aux bras de vrais genoux, ainsi qu'aux jambes. C'est le type de bras *genouillé*. Le radius et le cubitus s'y montrent, et très conséquemment, en juxtaposition parallèle.

» La nécessité de donner à la main une direction spéciale, pour accommoder le membre nageur à la locomotion dans un milieu de vase ou de sable, paraît avoir provoqué le premier essai d'une torsion humérale plus accentuée. Chez la *Cistude commune*, l'humérus est tordu d'un peu plus d'un angle droit, et par suite la main se trouve renversée, la face palmaire en dehors, et posée de champ sur son bord radial. Mais la même direction de la main est obtenue chez d'autres Tortues par un procédé différent, mais non moins violent, par une complète *luxation du coude par rotation antéro-interne*. Exemple : la *Tortue du Cap*.

» La torsion humérale complète ayant transformé le genou brachial en coude, et mis l'avant-bras et la main en supination fixe, c'est, je l'ai déjà dit, la demi-révolution radio-carpienne qui ramène l'extrémité d'arrière en avant. Cependant c'est par un tout autre mécanisme que le même effet est réalisé dans un cas tout exceptionnel. Cette unique exception, c'est l'*Échidné* qui la représente. Ici l'avant-bras a été ramené en avant tout

d'une pièce, c'est-à-dire sans altération du parallélisme fixe de ses deux os, et cela au moyen d'une forte incurvation horizontale de l'humérus déjà tordu, et par un déchirement complémentaire de l'épiphyse de cet os à sa base.

» Je me contente d'indiquer ici sommairement quelques faits d'observation que j'ai été le premier à constater, et je passe entièrement sous silence, pour le moment, les problèmes d'étiologie morphogénique que ces faits posent à la Science, et dont en même temps ils faciliteront la solution. »

ZOOLOGIE. — *Contribution à la technique des Bactériacées.* Note de M. **Kunstler**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« L'acide osmique constitue un bon réactif fixateur des Bactériacées, soit qu'on l'emploie à l'état de vapeur ou mieux de solution concentrée, pour ainsi dire, au maximum de concentration. Appliqué à l'étude du *Spirillum tenue*, ce réactif m'a permis de faire quelques observations intéressantes.

» Le *Spirillum tenue* s'obtient assez facilement dans des infusions marines contenant des détritus organiques tels, par exemple, que des débris de Crustacés. Une gouttelette de l'infusion étant prise avec des pinces de dissection et déposée sur une lame de verre, on ajoute aussitôt, avec un agitateur, une goutte de la solution concentrée d'acide osmique, et on laisse évaporer pendant un quart d'heure avant de colorer. Les méthodes de coloration diffèrent selon le but que l'on désire atteindre; en général, l'usage de très petites gouttelettes de matière colorante concentrée est préférable à l'addition d'une grosse goutte de réactif dilué.

» Pour mettre les flagellums en évidence, la goutte de l'infusion fixée est recouverte d'une lamelle; puis, près du milieu des quatre côtés, on dépose une gouttelette très petite d'une solution saturée de noir Collin, que l'on met en communication avec le liquide à colorer à l'aide d'une aiguille, et, sans addition d'aucun liquide conservateur, on borde à la paraffine et on lute soigneusement à la cire à cacheter pour empêcher toute évaporation ultérieure. Au bout de quelques jours, huit ou quinze, la coloration des Spirilles est intense, et l'on distingue leurs flagellums à d'assez faibles grossissements. Il existe aux extrémités de ces êtres de quatre à six flagellums plus ou moins onduleux, constituant un bouquet

dans lequel ils se séparent généralement les uns des autres à des niveaux divers, et qui ressemble ainsi à un faisceau ramifié.

» Traité par du noir Collin additionné d'un peu d'acide chromique, le corps du *Spirillum tenue* présente un aspect structuré bien différent de la constitution homogène que l'on attribue au protoplasma des Bactériacées. Il y a là un aspect comparable à ce que chez les Protozoaires on a appelé *structure vacuolaire, réticulée, alvéolaire* ou *aréolaire*. On y distingue une succession régulière de fines parties claires circonscrivant de petits espaces plus sombres, disposés en une file ordinairement unique et assez régulière. Ces aréoles contiennent souvent de très fins granules; elles contiennent toujours du protoplasma plus fluide que la potasse dissoute. Le nombre de ces aréoles est variable; si l'on s'en rapporte à la structure de certaines d'entre elles, elles se multiplient par division. Il en est, en effet, qui sont allongées, étranglées au milieu en biscuit à la cuiller. Ces faits se remarquent le plus facilement dans les êtres en voie de division; il semblerait qu'un individu normal ne puisse en présenter qu'un nombre limité et que, chaque fois que cette limite a été atteinte par la multiplication de ces aréoles, cet être se divise en deux moitiés qui s'agrandissent à leur tour par un procédé identique.

» Aussi longtemps que la reproduction par division existe, on n'observe aucune sporulation. Mais, lorsque le Spirille cesse de s'allonger, il grossit, devient moins contourné et ne constitue plus qu'un filament flexueux dans lequel se forment encore une ou deux cloisons. Son protoplasma est plus granuleux et ses aréoles plus apparentes. Dans chaque segment, l'une des aréoles se distingue des autres, devient plus apparente; ses parois se montrent plus épaisses et plus réfringentes. Tandis que, dans toutes les autres, un phénomène inverse se produit et que leurs parois pâlissent de plus en plus, jusqu'à disparaître. Le corpuscule central acquiert, au contraire, un éclat voisin de l'éclat métallique. Ce processus de condensation de la substance constitutive de ces êtres semble indiquer que leurs corps reproducteurs doivent plutôt être considérés comme des *kystes* que comme des *spores*, et plus particulièrement comme des *kystes monosporés*.

» Un réactif colorant donnant aussi de bons résultats est une solution concentrée d'hématoxyline, additionnée d'un peu de glycérine et d'acide chromique; ce liquide produit des colorations intenses. Dans quelques cas, des traces de potasse à la place de l'acide chromique montrent mieux certains faits. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la durée variable de l'évolution de la tuberculose.* Note de M. G. **Daremberg**, présentée par M. Verneuil.

« Les cultures pures de bacilles tuberculeux, faites par le procédé de MM. Nocard et Roux, maintenues à 38° et inoculées par trépanation à des lapins, les tuent en 21 à 30 jours, avec les symptômes ordinaires de la méningite tuberculeuse humaine (hémiplégie, perte de la vue et de l'ouïe, cris aigus). Les méninges épaissies sont infiltrées de pus rempli de bacilles. On trouve aussi des bacilles dans le foie, sans lésion microscopique. Les cobayes ainsi inoculés par trépanation meurent aussi en 20 à 30 jours avec des bacilles dans le foie et la rate, mais presque toujours sans lésions microscopiques.

» Ces mêmes cultures inoculées à travers le crâne à une poule et à un pigeon les ont fait mourir en 6 et 7 mois avec les lésions de la méningite tuberculeuse.

» Une culture pure de bacilles tuberculeux, maintenue à 15° après son complet développement, inoculée par trépanation à un lapin très vigoureux, a produit chez cet animal un abcès froid du sommet du crâne. Il est apparu 10 mois après l'inoculation. L'animal a vécu en parfaite santé avec cet abcès froid pendant 4 mois et demi, et nous l'avons sacrifié le 14 octobre 1887. Le pus et les parois de cet abcès, gros comme un œuf de pigeon, contenaient des bacilles. Les autres organes ne contenaient pas de bacilles. Le pus de cet animal pris pendant la vie et inoculé à des animaux a produit la mort par tuberculose des cobayes et des lapins de 2 à 3 mois en 25 à 30 jours. Les gros lapins inoculés avec ce pus depuis 4 mois ne présentent encore aucun symptôme morbide. Ce fait semble confirmer les expériences de M. Arloing qui a vu la scrofule donner la tuberculose aux cobayes et non aux lapins adultes.

» Les moelles d'animaux morts tuberculeux contiennent quelques rares bacilles. Nous avons vu une moelle séchée depuis 12 jours au-dessus du chlorure de calcium faire périr un cobaye en 140 jours avec une tuberculose de la rate, du foie, de l'épiploon. Une moelle séchée depuis 19 jours a fait périr un cobaye en 200 jours avec une tuberculose pulmonaire.

» Ces faits démontrent que la durée de l'évolution de la tuberculose dépend de l'espèce et de l'âge de l'animal, et aussi du degré de vitalité et de la quantité de virus tuberculeux [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. le professeur Grancher.

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le système de la ligne latérale des Lepadogasters* (1). Note de M. **Frédéric Guitel**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les recherches que j'ai faites sur le système de la ligne latérale concernent surtout le *Lepadogaster Gouanii* Lacép. Ce système comprend : A, les canaux muqueux de la tête ; B, les séries de sillons à terminaison nerveuse.

» A. Il y a, dans la tête, sept systèmes de canaux muqueux *complètement indépendants les uns des autres*, un seul est médian et impair, les six autres sont pairs (trois de chaque côté). *Le canal longitudinal manque totalement. Les orifices de ces systèmes de canaux sont presque tous terminaux, c'est-à-dire que ces canaux n'émettent pas de petits canalicules pendant leur trajet d'un orifice à l'autre.*

» 1° Le *système médian* a quatre orifices de chaque côté, deux antérieurs près des orifices de l'olfaction, deux postérieurs en arrière de l'œil. De chaque côté, un canal longitudinal part de l'orifice le plus antérieur, s'introduit dans l'os nasal, arrive au second orifice, puis pénètre dans le frontal principal et va déboucher à l'orifice situé immédiatement derrière l'orbite, après avoir contourné celui-ci en dedans. Avant de se terminer, il envoie au dernier orifice une branche qui passe dans le mastoïdien. Enfin, un rameau anastomotique, percé dans les frontaux principaux, fait communiquer les deux canaux longitudinaux.

» 2° Le premier des systèmes pairs est le *système sous-orbitaire*. Il a trois orifices, l'un près du bord antérieur de l'œil, les deux autres près du repli labial supérieur. Le canal, contenu dans l'unique os sous-orbitaire, part de l'orifice préorbitaire, se bifurque et chacune de ses branches aboutit à l'un des orifices labiaux.

» 3° Le second système pair est le *système operculaire*. Il a trois orifices : l'un situé à la face supérieure du corps en arrière de ceux du système médian ; le second à l'extrémité postérieure de l'opercule et le troisième à la face inférieure de la tête au niveau du premier rayon branchiostège. Les trois canaux qui le constituent sont logés dans l'os préopercule, caché sous une épaisse couche de muscles : un premier canal part de l'orifice su-

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire de Zoologie expérimentale de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales).

périeur et perce l'opercule de haut en bas, un second part de l'orifice postérieur et perce l'opercule d'arrière en avant et de dehors en dedans; le troisième vient, de l'orifice inférieur, aboutir au point de rencontre des deux autres au centre du préopercule.

» 4° Le troisième système pair est le *sous-mandibulaire*, il a trois orifices situés à la face inférieure du museau, espacés d'environ 5^{mm}; le canal va directement de l'orifice antérieur au postérieur et un canalicule partant de l'orifice moyen se jette dans le canal principal. La moitié antérieure est pratiquée dans l'os dentaire, l'autre dans l'articulaire.

» Les mêmes dispositions s'observent dans le *Lepadogaster Candollii* Risso et dans le *Lepadogaster bimaculatus* Flem. avec quelques légères modifications sans importance.

» J'ai aussi étudié les canaux muqueux du *Gobiesox reticulatus* Jordan, grâce à la bienveillance de M. de Lacaze-Duthiers qui a bien voulu demander pour moi, au Directeur du National Museum de Washington, un individu de cette espèce.

» Dans ce *Gobiesox* les systèmes muqueux sont disposés sur le même plan que dans le *Lepadogaster Gouanii*, avec cette différence que le système operculaire communique avec le système sous-mandibulaire par la coalescence de l'orifice postérieur du système sous-mandibulaire avec l'orifice inférieur du système operculaire. Cette unité de plan est importante, car le *Lepadogaster* et le *Gobiesox* sont les types des deux sections qui constituent la petite famille des Gobiésocidés.

» B. En cherchant des terminaisons nerveuses dans la peau du *Lepadogaster Gouanii*, je découvris dans l'épiderme des sillons, au fond de chacun desquels se trouve un mamelon recevant un filet nerveux.

» Sur l'animal frais, ces sillons sont extrêmement difficiles à apercevoir; on les voit beaucoup mieux sur les individus privés de leur épiderme, car chaque terminaison se présente alors sous la forme d'une petite fossette presque imperceptible, avec deux sillons très peu profonds diamétralement opposés. Elles sont disposées en séries et les sillons de deux fossettes contiguës sont dans le prolongement l'un de l'autre. Il y a sur le corps du *Lepadogaster Gouanii* six séries principales de ces terminaisons (trois de chaque côté).

» 1° *Série latérale*. — Elle se trouve dans le prolongement de la ligne droite, déterminée par les deux orifices postérieurs du système muqueux médian. Elle est d'abord concave vers le haut, puis elle passe au-dessus de la pectorale en décrivant une courbe à concavité inférieure. Arrivée au

niveau de l'origine de la dorsale, elle s'infléchit brusquement vers le bas et la dernière fossette est presque sur la ligne médiane du tronçon de la queue. Cette série, comptant environ quinze terminaisons nerveuses, est innervée par la branche dorsale du nerf latéral, qui, très intimement accolée à la peau, suit exactement la série latérale dans toute sa longueur.

» 2° *Série ventrale*. — Elle se trouve sur le prolongement d'une ligne distante d'environ 2^{mm} de la base de la nageoire anale et comprend cinq à sept terminaisons, situées sur la peau du ventre entre la fin de la pectorale et l'origine de l'anale. Cette série est innervée par de fins ramuscules venant de la branche ventrale du nerf latéral.

» 3° *Série operculaire*. — Elle commence à l'orifice inférieur du système sous-orbitaire, décrit d'abord, au-dessous de l'œil, une légère courbe, puis se porte directement jusqu'à l'orifice du système operculaire, et le dépasse pour se terminer à l'extrémité postérieure de l'opercule. Les fossettes de la série operculaire reçoivent leurs filets nerveux du trijumeau.

» Enfin, il y a deux fossettes sur le bord interne de chacune des taches bleues, une en arrière de chaque os surscapulaire, quatre au bout du museau, en arrière du repli labial et trois en arrière de chacun des yeux.

» J'ai retrouvé dans le *Lepad. Candolli* Risso les six séries principales de terminaisons observées dans le *Lepad. Gouanii* Lacép.

» L'étude des coupes faites dans les terminaisons nerveuses montre que chacune d'elles consiste en un large sillon creusé dans l'épiderme, profond au centre et s'atténuant jusqu'à disparaître vers ses extrémités. Au centre de ce sillon, au point où il est le plus profond, se trouve un mamelon tronconique un peu étranglé vers le milieu de sa hauteur; il fait légèrement saillie dans le sillon et sa partie inférieure, plongée dans l'épiderme, repose sur le derme. Il est composé de cellules à gros noyaux, allongées dans le sens de la hauteur du tronc de cône, serrées les unes contre les autres et disposées en deux couches superposées. La petite base du mamelon est tournée vers l'extérieur; elle est creusée en cupule et porte de fins prolongements ciliformes. La grande base repose sur le derme et reçoit un filet nerveux qui perce la couche de chromatophores et le derme.

» De chaque côté, le mamelon nerveux se continue par un cordon demi-cylindrique; ce cordon, composé de cellules à gros noyaux, reste d'abord visible au fond du sillon épidermique; mais bientôt il est recouvert par l'épiderme tout en restant au-dessous du sillon. Il diminue peu à peu

à mesure qu'on s'éloigne du centre de la fossette ; en même temps le sillon s'efface et finalement cordon et sillon disparaissent. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *De la fonction photogénique chez le* Pholas dactylus. Note de M. **Raphael Dubois**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La faculté que possède certaine espèce de *Pholas*, d'excréter en abondance une liqueur lumineuse, était connue des anciens. Ce phénomène singulier, décrit par Réaumur, sous le titre de *Merveilles des Dayls*, et observé plus attentivement par Panceri, n'a été jusqu'à présent l'objet d'aucune étude expérimentale approfondie, et sa nature a échappé aux observateurs que nous avons cités.

» L'examen anatomique et histologique montre, une fois de plus, que la *fonction photogénique est indépendante de l'organe*, comme cela se présente pour la fonction glycogénique.

» La fonction photogénique, comme la fonction glycogénique, est réductible à un phénomène d'ordre chimique, pouvant être reproduit *in vitro*, ainsi que le prouvent les expériences suivantes, qui ont toutes été exécutées dans le laboratoire de Zoologie expérimentale de Roscoff, sous les yeux de M. Delage et de plusieurs autres savants.

» *Expérience I.* — Après avoir ouvert, étalé et lavé le siphon et le manteau enlevé à un Pholas vivant, on le fait sécher rapidement dans un courant d'air. Cette pièce anatomique est obscure. On peut, en l'immergeant dans l'eau distillée, faire reparaître, en quelques secondes, la lumière dans les points où elle se manifeste pendant la vie, même après plusieurs semaines de dessiccation.

» *Expérience II.* — Si, avant la dessiccation, l'animal a été immergé dans l'eau bouillante pendant quelques secondes, la lumière s'éteint rapidement et ne peut plus reparaître par le contact avec l'eau distillée, comme dans le cas précédent.

» *Expérience III.* — On recueille la liqueur lumineuse, excrétée par le siphon aspirateur excité mécaniquement : on la filtre au papier Berzélius. Le liquide filtré est aussi lumineux que celui qui a été jeté sur le filtre. L'éclat diminue peu à peu et finit par disparaître complètement. On abrège la durée du phénomène, en même temps que l'on augmente son intensité, par l'agitation, et par la chaleur de la main, comme dans les réactions chimiques.

» *Expérience IV.* — Lorsque le liquide a perdu toute trace de pouvoir éclairant, on le verse sur la face interne du manteau d'un animal éteint par l'eau bouillante ; la lumière reparaît aussitôt, dans les parties où elle se manifeste pendant la vie.

» *Expérience V.* — On recueille, dans deux tubes à essai, la liqueur lumineuse bien

filtrée. On éteint brusquement la lumière dans l'un des tubes, en portant la liqueur à l'ébullition. La lumière s'éteint spontanément dans l'autre tube, au bout de quelques minutes. On mélange alors les deux liquides obscurs : la lumière renaît instantanément.

» *Expérience VI.* — La luminosité de la liqueur est supprimée immédiatement, non seulement par la chaleur, mais encore par tous les réactifs qui coagulent les substances albuminoïdes : tannin sublimé, alcool absolu, etc., etc.

» *Expérience VII.* — Ce dernier agent ne détruit pas d'une manière définitive le pouvoir photogénique; car, après avoir trituré avec l'alcool absolu les tissus photogènes d'un *Pholas* vivant, puis desséché le magma, on revivifie la lumière par addition d'eau distillée.

» *Expérience VIII.* — Mais, si l'on fait macérer pendant plusieurs jours les parties photogènes dans l'alcool, et que l'on sépare par filtration le liquide alcoolique, les fragments épuisés par l'alcool et desséchés ne brillent plus par le contact avec l'eau distillée.

» *Expérience IX.* — Le liquide alcoolique, filtré et évaporé rapidement à l'air libre, fournit un extrait qui devient lumineux par son mélange avec de l'eau distillée dans laquelle on a fait macérer pendant quelques instants les fragments épuisés de l'expérience VIII et après filtration de cette liqueur.

» *Expérience X.* — Si, dans l'expérience précédente, on remplace l'alcool par l'essence minérale de pétrole, ou mieux par la benzine rectifiée, la réaction est plus intense encore.

» *Expérience XI.* — Le pouvoir éclairant de la liqueur d'excrétion filtrée est suspendue par l'addition de sel marin jusqu'à saturation, mais il reparaît par l'addition d'eau distillée, même au bout d'un temps fort long.

» Il est dès lors évident que le phénomène lumineux est le résultat d'une réaction d'ordre chimique.

» Les notions fournies par les expériences précédentes nous ont permis d'extraire des parties lumineuses du *Pholas dactylus* deux substances dont le contact, en présence de l'eau, détermine l'apparition de la lumière.

» L'une de ces substances a été obtenue à l'état cristallin : elle présente des caractères optiques tout à fait spéciaux, qui donnent aux tissus photogènes que nous avons étudiés l'éclat opalescent si particulier que nous avons décrit chez les Pyrophores et divers autres animaux lumineux. Elle est soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, soluble dans l'essence de pétrole, la benzine et l'éther. Nous proposons de la désigner sous le nom de *luciférine*, en attendant que l'analyse ait permis d'en fixer la composition élémentaire et la fonction chimique.

» Le second corps est un albuminoïde actif, comme ceux que l'on désigne sous le nom de *ferments solubles* (diastases, zymases, etc.), dont elle présente tous les caractères généraux. Nous la nommerons *Luciférase*.

» Ces deux substances sont nécessaires et suffisantes pour produire *in vitro* le phénomène de la luminosité animale, improprement appelé *phosphorescence* et dont le mécanisme n'a été jusqu'à présent expliqué que par des hypothèses plus ou moins vraisemblables, ne reposant sur aucune étude expérimentale suffisamment étendue.

» Ces résultats vérifient et généralisent, en les précisant, ceux que nous avons fait connaître dans notre travail sur les Élatérides lumineux [1].

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Structure et valeur morphologique des cordons souterrains de l'*Utricularia montana. Note de M. **Maurice Hovelacque**, présentée par M. Duchartre.

« Un pied d'*Utricularia montana* se compose d'un axe vertical, très court, souterrain, qui porte des cordons horizontaux, hypogés, et des feuilles aériennes. Si le pied est vigoureux, il donne une ou plusieurs hampes florales dressées au centre de la touffe feuillée. Les feuilles aériennes, oblongues, entières, pétiolées, ne portent pas d'ascidies. A la base de leur pétiole, on observe souvent un léger renflement, indice de tubérisation. Leur préfoliation est circinée; leur croissance apicale est de longue durée. Elles sont distribuées sans ordre et très rapprochées sur l'axe souterrain, dont les entre-nœuds sont très courts. Les hampes florales portent aussi des feuilles semblables aux feuilles aériennes inférieures, mais sessiles, portées par des entre-nœuds très longs et distribuées selon le cycle $\frac{2}{5}$ dextre. Les cordons souterrains sont de grands filaments cylindriques, ramifiés, dont les plus grosses ramifications égalent en volume la branche support, les plus petites étant capillaires. Parfois, ces ramifications sont presque opposées, et placées symétriquement. Les cordons secondaires font, avec la branche principale, un angle presque droit; ils sont, eux aussi, horizontaux et se ramifient de même. Les ramifications latérales, très grêles, filiformes, quel que soit leur ordre, se terminent souvent par de très petites ascidies. Les cordons souterrains croissent à leur extrémité par un point de végétation

---

(1) Nous nous proposons de publier *in extenso* nos récentes recherches et la critique des travaux faits sur le même sujet, dans les *Annales d'Anatomie et de Zoologie expérimentale* de M. de Lacaze-Duthiers, à qui nous témoignons toute notre reconnaissance pour l'hospitalité si bienveillante que nous avons reçue au laboratoire de Roscoff, où cette question a été définitivement résolue.

sans pilorhize; leur accroissement intercalaire est très faible. Très souvent, vers la base des cordons principaux ([1]), se trouve un tubercule ovoïde. Au niveau où s'insère une paire de cordons secondaires, il naît fréquemment un bourgeon adventif sur la face supérieure des cordons principaux. Les cordons souterrains, insérés sur l'axe hypogé, sont mêlés, sans ordre, aux feuilles aériennes; ils sont abondants surtout à la partie inférieure de cet axe.

» Dans un travail très récent, M. H. Schenk, s'appuyant sur la structure bilatérale des cordons souterrains de l'*Utricularia montana*, les compare aux tiges aquatiques de l'*U. vulgaris*. Pour lui, les cordons souterrains de l'*Utricularia montana* et ceux de l'*U. Schimperi* sont des tiges à structure bilatérale, des sortes de rhizomes analogues aux stolons des Fraisiers.

» Des recherches très étendues sur les Utriculaires nous conduisant à des résultats très différents, nous croyons devoir en donner un résumé.

» La section moyenne d'un cordon souterrain principal comprend un épiderme qui porte des poils digités; une zone de parenchyme fondamental, dont l'assise profonde est différenciée en gaine protectrice; et un gros cordon libéro-ligneux central, légèrement aplati antérieurement. Celui-ci offre une région libérienne externe avec îlots grillagés, dont quelques-uns sont contigus à la gaine protectrice; une région ligneuse moyenne; et une masse centrale, formée de grands îlots grillagés, disséminés au milieu de gros éléments parenchymateux. Le cordon libéro-ligneux se compose de trois groupes principaux : un médian, plus petit, dont la trachée initiale s'avance vers le centre de figure de l'organe, et deux latéraux, plus grands, symétriques par rapport au plan médian de cet organe. Le plus souvent, il n'y a pas de groupes trachéens à la face supérieure du cordon souterrain. Le groupe trachéen médian est celui qui persiste le plus longtemps dans un même cordon, et il existe seul dans les fines ramifications. On ne peut délimiter plus rigoureusement les faisceaux de ce système libéro-ligneux, car il provient d'un arc non subdivisé, issu de l'axe hypogé. Cet arc se ferme antérieurement en pénétrant dans le cordon souterrain. La section moyenne de ces cordons est donc symétrique par rapport à une droite.

» A l'insertion des cordons secondaires, les faisceaux latéraux émettent des arcs qui se ferment antérieurement, en pénétrant dans les ramifications. Quel que soit le calibre de ces cordons latéraux, qu'ils soient isolés ou par

---

([1]) Les cordons latéraux peuvent, mais plus rarement, présenter un tubercule. Parfois aussi, il peut y avoir deux tubercules sur le même cordon souterrain.

paires, leur structure et leurs rapports avec le cordon principal sont toujours les mêmes. Toutes les branches, partant d'un même cordon, sont donc réparties suivant deux files horizontales parallèles. Les ramifications des cordons secondaires sont distribuées de la même manière par rapport à ceux-ci, et cela jusqu'aux dernières ramifications. Leur point végétatif est nu, sans coiffe, assez éloigné des dernières ramifications; les cordons latéraux, comme le cordon principal, sont exogènes.

» Pour l'homologation de ces parties, il faut, de suite, écarter l'idée de racine, la structure de ces cordons ne ressemblant en rien à celle d'une racine; leur point de végétation est dépourvu de coiffe; leur origine est exogène.

» Sont-ce des tiges, comme l'admet M. Schenk? Leur structure, leur insertion sur l'axe hypogé et leur mode de ramification indiquent une seule surface de symétrie. M. Schenk y voit la répétition de ce qu'on observe dans les grosses tiges aquatiques de l'*Utricularia vulgaris*, où les trachées sont localisées, un peu au-dessous du centre, vers la face inférieure de la tige, dans un parenchyme spécial. Or, la symétrie bilatérale de la tige aquatique n'est qu'apparente. Car, si on la suit dans toute son étendue, on constate que les sorties se font, non dans un seul plan rapproché de la face antérieure, mais selon huit génératrices disposées suivant le cycle $\frac{3}{8}$. La symétrie n'est donc pas la même. Si, maintenant, on compare ces cordons aux tiges caractérisées de l'*Utricularia montana*, on ne trouve ni la même symétrie, ni la même structure, ni les mêmes rapports, ni le même mode d'insertion. Dans ces tiges, les sorties se font dans toutes les directions (axes souterrains), ou dans cinq plans différents, passant par l'axe de la hampe florale. De plus, le sommet de ces axes est protégé par de jeunes feuilles. Il n'y a donc aucun caractère commun entre les cordons souterrains et les tiges de l'*Utricularia montana;* on ne peut donc les homologuer. Au contraire, la comparaison de ces cordons avec les feuilles aériennes pétiolées y montre même symétrie, même composition de la masse libéro-ligneuse, même mode de ramification. En effet, les nervures secondaires naissent de la nervure médiane de même que les cordons souterrains latéraux, du cordon principal. Le mode d'insertion sur l'axe hypogé est aussi le même. Enfin, les feuilles aériennes inférieures offrent encore, au bas de leur pétiole, une forte tendance à se tubériser.

» Il faut donc homologuer les cordons souterrains de l'*Utricularia montana*, non à des tiges, mais à des feuilles réduites à leurs nervures.

» Les cordons souterrains des *Utricularia Novæ-Zelandiæ*, *U. Hookeri*, etc.,

ont la même valeur morphologique que ceux de l'*U. montana*. Leur structure est beaucoup plus simple. »

M. Sacc adresse une Étude sur le développement du bois, dans le *Cercus giganteus* de Bolivie.

M. G. Faurie adresse un complément à sa Note précédente, sur la réduction de l'alumine, de la silice, de la magnésie, etc.

M. G. Vidal adresse, de Séville, un Mémoire écrit en langue espagnole, sur la cause physique du mouvement de rotation des astres.

M. Th. Rétault adresse, de Châteauroux, une Note relative au sens de la rotation des planètes, aux diverses époques de notre système planétaire.

A 5 heures l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. L. P.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 octobre 1887.

Catalogue de l'observatoire de Paris. — Positions observées des étoiles (1837-1881), T. I. (0^h à VI^h). Paris, Gauthier-Villars, 1887; gr. in-4°. (Deux exemplaires.) (Présenté par M. Mouchez.)

Distances et masses des planètes et satellites; par Delauney. Saïgon, Imprimerie coloniale, 1887; br. in-4°.

Aérodynamique ou Mécanique des gaz; par Piarron de Mondésir. Paris, E. Capiomont et Cie, 1887; br. in-8°.

Précis de Zoologie médicale; par le Dr G. Carlet. Paris, G. Masson, 1888; in-18. (Présenté par M. Marey.)

Flore des États barbaresques, Algérie, Tunisie et Maroc; par E. Cosson.

Vol. II : *Supplément à la partie historique et flore des États barbaresques. Renonculacées, Crucifères.* Paris, Imprimerie nationale, 1883-87; gr. in-8°.

Les origines animales de l'homme éclairées par la Physiologie et l'Anatomie comparatives; par le Dr J.-P. Durand (de Gros). Paris, Germer-Baillière, 1871; in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Considérations générales sur les fausses rages. — Observations du délire aigu hydrophobique. Hôpital Saint-Antoine (1872); *par* le Dr E. Mesnet. Paris, G. Masson, 1887; br. in-8°.

Tactique de l'Infanterie. Le ravitaillement en munitions; par un Officier d'Infanterie. Paris, L. Baudoin et Cie, 1887; br. in-8°.

Bulletin de l'Association pomologique de l'Ouest; T. IV : *Concours et congrès de* 1886. Rennes, L. Caillot, 1887; in-8°. (Présenté par M. Lechartier.)

Origine et modes de formation des calcaires de la Belgique; par M. Édouard Dupont. Bruxelles, 1887; br. in-8°.

Les Chevaliers de Malte et la Marine de Philippe II; par le Vice-Amiral Jurien de la Gravière. Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1887; 2 vol. in-18.

Monographiæ Phanerogamarum. Prodromi nunc continuatio, nunc revisio editoribus et pro parte auctoribus Alphonso et Casimir de Candolle; vol. quintum, Pars secunda : *Ampelideæ,* auctore J.-E. Planchon. Parisiis, sumptibus G. Masson, 1887; gr. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 10 octobre 1887.)

Note de M. *Boussinesq*, sur les déversoirs :

Page 590, dernière ligne, *au lieu de* $(1-0,14)^2$, *lisez* $(1-0,14)^{\frac{3}{2}}$.